

ALINE COSTA MINERVINO

DISTRIBUIÇÃO DOS EVENTOS, DANOS HUMANOS E  
MATERIAIS RELACIONADOS COM DESASTRES  
HIDROLÓGICOS NO BRASIL, 2010-2014

Brasília, 2015

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA

ALINE COSTA MINERVINO

DISTRIBUIÇÃO DE EVENTOS, DANOS HUMANOS E MATERIAIS  
RELACIONADOS COM DESASTRES HIDROLÓGICOS NO  
BRASIL, 2010-2014

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Saúde Coletiva pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade de Brasília.

Orientadora: Elisabeth Carmen Duarte

Brasília  
2015

ALINE COSTA MINERVINO

DISTRIBUIÇÃO DE EVENTOS, DANOS HUMANOS E MATERIAIS  
RELACIONADOS COM DESASTRES HIDROLÓGICOS NO  
BRASIL, 2010-2014

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Saúde Coletiva pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade de Brasília.

Aprovado em 18 de agosto de 2015.

BANCA EXAMINADORA

Elisabeth Carmen Duarte  
Carlos Machado de Freitas  
Maria Paula do Amaral Zaitune  
Wildo Navegante de Araújo (suplente)

Dedico este trabalho a todos afetados por desastres naturais e que, por falta de melhores condições, desconhecimento ou descaso das políticas públicas, se sujeitam a residir em áreas de risco.

## AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Elisabeth Carmen Duarte, minha orientadora, que possibilitou a construção deste estudo com dedicação, competência e comprometimento.

Ao professor Doutor Walter Massa Ramalho pela colaboração em diversas etapas deste projeto.

Ao meu esposo Tiago Melo pelo incentivo, apoio e paciência nesta caminhada.

Aos meus filhos Letícia e Arthur pelo incentivo na busca em tentar ser uma pessoa melhor.

Aos meus pais Fred e Rita pelos valores de determinação e reconhecimento da importância dos estudos.

Aos meus irmãos Talita e Frederico pela força sempre presente.

A minha avó Ligia pelo exemplo de educação continuada, independente da fase de vida.

Aos docentes e discentes da Faculdade de Ciências da Saúde da UnB pelo aprendizado e experiências compartilhadas.

*“The natural world is dynamic. From the expanding universe to the hair on a baby's head, nothing is the same from now to the next moment.”*

Helen Hoover (1963)

## RESUMO

**Introdução:** Desastres causam uma grave perturbação envolvendo perdas humanas, materiais, econômicas e/ou ambientais. O presente estudo visa descrever a distribuição de desastres hidrológicos, seus danos humanos em 2010 e 2011 e danos materiais de 2010 a 2014. **Métodos:** Trata-se de um estudo descritivo baseado em dados secundários. Para a primeira etapa deste estudo, os dados analisados foram retirados dos Formulários de Avaliação de Danos (AVADANs), e dizem respeito à desastres hidrológicos, do tipo inundações graduais e bruscas, em 2010 e 2011, segundo mês/estação do ano e estado/região de ocorrência, e danos humanos notificados (número de afetados e mortos). Devido aos números pequenos, apenas as taxas de letalidade para inundações bruscas foram estimadas. Na segunda etapa, foram analisados os dados relacionados à desastres hidrológicos do tipo inundações, enxurrada e alagamento, ocorridos no Brasil, de 2010 a 2014, segundo estado e ano de ocorrência e danos materiais notificados no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD) da Secretaria Nacional de Defesa Civil e no *Emergency Events Database* (EM-DAT) do *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters* (CRED) da Universidade de Louvain, Bélgica. Ambos bancos apresentaram discrepâncias tanto no número total de ocorrências de desastres quanto nos danos materiais resultantes. **Resultados:** Os danos humanos variaram de maneira importante entre as regiões brasileiras e entre os meses/estações do ano. A região sul notificou o maior número de inundações bruscas e a região sudeste, de inundações graduais. Os cinco estados mais afetados por eventos destas naturezas (Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Paraná) estão nas regiões brasileiras sul e sudeste. As edificações que tiveram maiores prejuízos materiais, destruídas ou danificadas por desastres, foram, nesta ordem: unidades habitacionais, obras de infraestrutura pública, instalações públicas de uso comunitário, instalações públicas prestadoras de outros serviços, instalações públicas de ensino e instalações públicas de saúde. **Conclusão:** O intenso processo de urbanização, que levou ao crescimento desordenado das

idades em áreas impróprias à ocupação, está provavelmente relacionado ao aumento na incidência de desastres hidrológicos. Esses eventos afetam a mortalidade, morbidade e bem-estar de um grande número de pessoas e são um importante desafio para a Saúde Pública pela magnitude dos eventos e suas consequências socioeconômicas, ambientais e sanitárias para as populações atingidas. É fundamental congregiar esforços entre a sociedade e diferentes instituições públicas para a redução de risco nas áreas urbanas e adoção de medidas preventivas de danos.

Descritores – desastres naturais, desastre hidrológico, efeitos de desastres na saúde, avaliação de danos.

## ABSTRACT

**Introduction:** Disasters cause a serious disturbance involving human casualties, material, economic and/or environmental damages. This study aims to describe the distribution of hydrological disasters, its human damage in 2010-2011 and material damage from 2010 to 2014. **Methods:** This is a descriptive study based on secondary data. For the first stage of this study, the data analyzed were taken from Damage Avaliation Forms (AVADANs), and concern about hydrological disasters, of the kind gradual and sudden floods, in 2010 and 2011, according to month/season and state/region, and reported human damage (number of affected and dead). Due to small numbers, only the mortality rates for sudden floods were estimated. In the second stage, it was analyzed data related to hydrological disasters of the kind flood, flooding and overflow that occurred in Brazil, from 2010 to 2014, according to state and year of occurrence and material damage reported in the Integrated Disaster Information System (S2iD) of National Secretary of Civil Defense and *Emergency Events Database* (EM-DAT) of the *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters* (CRED) at the *University of Louvain*, Belgium. Both databases showed discrepancies in the total number of disaster occurrences and the material damage resulted. **Results:** The human damage varied importantly among Brazilian regions and between the months / seasons. The southern region reported the highest number of sudden floods and the southeast region of gradual floods. The five states most affected by these events (Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, São Paulo and Paraná) are in the south and southeast regions of Brazil. The buildings that have major material damage, destroyed or damaged by disasters, were in this order: housing units, public infrastructure constructions, public facilities for community use, public facilities for other services, public education facilities and public health facilities. **Conclusion:** The intense process of urbanization, which has led to overcrowded cities in areas unsuited for occupation, is probably related to increased hydrological disasters incidence. These events affects the mortality, morbidity and well-being of a large number of people and are an important challenge for Public Health because the magnitude of the events and their socioeconomic, environmental

and health consequences for the populations. It is crucial to join efforts among the society and various public institutions for the risk reduction in urban areas and adoption of preventive measures for damage.

Keywords - Natural Disasters, Hydrologic Disaster, Health Effects of Disasters, Damage Assessment

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO 1

Tabela 1 – Número de ocorrências, de afetados e de mortos, e taxa de afetados por 1000 habitantes relacionados às inundações graduais e bruscas nas regiões e no Brasil em 2010 e 2011* .....	33
---	----

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO 1

- Figura 1 – Taxa de população afetada (por 1000 habitantes) por inundações bruscas e graduais, Brasil e regiões, 2010 e 2011.....34
- Figura 2 – Taxa de população afetada (por 1000 habitantes) por estações do ano, segundo as regiões brasileiras e Brasil, para as inundações bruscas e graduais ocorridas em 2010 e 2011.....35
- Figura 3 – Taxa de letalidade (por 100 mil afetados) por inundações bruscas, Brasil e regiões, 2010 e 2011.....36

### ARTIGO 2

- Figura 1 – Comparação entre danos materiais, em bilhões de reais, causados por desastres no S2iD e EM-DAT, de 2010 a 2014.....52
- Figura 2 – Distribuição de notificações de desastres hidrológicos por unidades da federação, de 2010 a 2014, registrados no S2iD.....53
- Figura 3 – Distribuição de danos materiais devido desastres hidrológicos em bilhões de Reais por unidades da federação, de 2010 a 2014, registrados no S2iD.....53
- Figura 4 – Evolução, de 2010 a 2014, dos danos materiais, em bilhões de reais, causados por desastres hidrológicos no Brasil, conforme S2iD (A) e EM-DAT (B).....55
- Figura 5 – Proporção de danos materiais, em reais, causados por desastres hidrológicos no Brasil, de 2010 a 2014, S2iD.....56

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AVADAN	Formulário de Avaliação de Danos
CEPED	Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres
CRED	Centre for Research on the Epidemiology of Disasters
EM-DAT	Emergency Events Database
FIDE	Formulário de Informações do Desastre
IASC	Inter-Agency Standing Committee
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISDR	International Strategy For Disaster Reduction
MI	Ministério da Integração Nacional
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
SAMU	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SENAD	Secretaria Nacional de Defesa Civil
S2iD	Sistema Integrado de Informações sobre Desastres
SEDEC	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil
SINPDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	OBJETIVO GERAL.....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	17
4	MÉTODOS.....	24
4.1	TIPO DE ESTUDO, VARIÁVEIS E FONTES DE DADOS.....	24
4.1.1	Primeira etapa .....	24
4.1.2	Segunda etapa .....	25
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
5.1	ARTIGO 1: Distribuição de eventos e danos humanos relacionados com inundações graduais e bruscas nas regiões brasileiras, 2010 e 2011 .....	26
5.2	ARTIGO 2: Danos materiais causados por inundações e enxurradas no Brasil: análise dos dados de dois sistemas de informação (global e nacional). .....	45
6	LIMITAÇÕES .....	67
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
8	REFERÊNCIAS .....	70

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo definição das Nações Unidas, desastre é uma grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais de grande extensão, cujos impactos excedem a sua capacidade de arcar com seus próprios recursos (ISDR, 2007).

Diferentes tipos de eventos podem levar a desastres tais como acidentes rodoviários, acidentes técnicos (incêndios, explosões), ataques terroristas e desastres naturais. Estes últimos podem ser provocados por diversos fenômenos, por exemplo, inundações, deslizamentos, erosões, terremotos, tornados, furações, tempestades, estiagem, entre outros (ISDR, 2007).

A ação humana no solo relacionada ao processo de urbanização está relacionada a um aumento das situações de perigo e de risco a sofrer danos decorrentes de desastres naturais (TOMINAGA, *et al*, 2009). Esta ação engloba desmatamentos, cortes, aterros, alterações nas drenagens, lançamento de lixo e construção de moradias sem a infraestrutura adequada.

Dentre os desastres naturais, merece destaque os desastres hidrológicos por causarem, em geral, os maiores danos humanos no Brasil. Estes são definidos como eventos causados por desvios no ciclo normal da água e englobam as enxurradas, inundações e alagamentos (CRED, 2012). Desastres hidrológicos causam impactos significativos sobre a dinâmica econômica e social da população, afetando a mortalidade, morbidade e bem-estar de um grande número de pessoas. Segundo a Secretaria de Vigilância em Saúde (2014), do Ministério da Saúde, tais eventos têm impactos significativos sobre a saúde das pessoas e a infraestrutura de saúde. Portanto, é fundamental que sejam desenvolvidas ações para a organização da atuação do setor saúde (SVS, 2014).

Durante as ações de resposta a um desastre, as atividades competem a outras áreas e setores, além da saúde pública. Desta forma, é necessária a articulação intra e interinstitucional para a definição de responsabilidades e atuação integrada (SVS, 2014). Deve-se congregiar esforços entre a sociedade

e diferentes instituições públicas para a redução de risco, adoção de medidas preventivas de danos e garantia da segurança e bem-estar da população.

Todos estados brasileiros apresentam desastres hidrológicos em frequências e intensidades variadas. Assim, devem ser introduzidos novos conceitos e práticas para uma melhor convivência com os desastres hidrológicos. O monitoramento e a análise da ocorrência desses eventos nos últimos anos pode auxiliar nessa tarefa e ser instrumento importante de advocacia, para apoiar a mobilização da sociedade e governo. Este estudo pretende avaliar a distribuição de desastres hidrológicos nos estados brasileiros, a taxa de afetados e os danos materiais relacionados.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a ocorrência dos desastres hidrológicos ocorridos no Brasil, os danos materiais notificados e os danos humanos associados em termos de números de afetados e de mortos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Descrever a ocorrência de desastres hidrológicos, do tipo inundações graduais e bruscas, e seus os danos humanos (números de afetados e de mortos) nas regiões brasileiras no período de 2010 a 2011, e notificados nos Formulário de Avaliação de Danos (AVADAN) (artigo 1).

Descrever a ocorrência de desastres hidrológicos, do tipo inundação, enxurrada e alagamento, e seus danos materiais, ocorridos no Brasil, no período de 2010 a 2014, e notificados nos bancos de dados *Emergency Events Database* - EM-DAT, de escala global, e o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2iD, de escala nacional (artigo 2).

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os desastres naturais têm marcado a existência humana ao longo da história associados à grande morbidade e mortalidade (LEANING e GUHA-SAPIR, 2013; TOMINAGA, *et al.*, 2009). No entanto, eles têm se tornado tema cada vez mais presente no cotidiano da sociedade. Isso porque o número, a extensão e o impacto desses eventos têm aumentado acentuadamente, causando expressivos danos e perdas de caráter social, econômico e ambiental (TOMINAGA, *et al.*, 2009).

De acordo com informações do banco de dados global sobre desastres, o *Emergency Events Database* - EM-DAT), a média anual de desastres naturais aumentou marcadamente (EM-DAT, 2015; MARCELINO, *et al.*, 2006). No período de 2000-2009, o número de desastres registrados (n=4487) foi 2,46 vezes maior do que o observado no período de 1980-1989 (n=1824) (EM-DAT, 2015). Nos últimos 40 anos foram registrados mais de 3,3 milhões de óbitos por desastres no mundo (MARCELINO, *et al.*, 2006). Só entre 2000 e 2010 as consequências econômicas dos desastres alcançaram um trilhão de dólares, o que representam 20% de toda assistência humanitária (CEPED, 2011).

Várias são as explicações para o aumento do número de registros de desastres naturais. Em parte, esse fato se deve à melhora nos registros e disseminação das informações. Contudo, diferentes autores acreditam que o principal responsável por tal crescimento é o aumento das taxas de urbanização que leva ao desmatamento e à degradação ambiental, além de mudanças climáticas (LEANING e GUHA-SAPIR, 2013; CEPED, 2011).

O Brasil ocupa posição de destaque no mundo em relação ao número de desastres naturais em anos recentes (TOMINAGA, *et al.*, 2009). Em levantamento realizado sobre desastres, de 1991 a 2010, foram registrados 31.909 desastres naturais no país (DOURADO, *et al.*, 2012). O Brasil figurou na 10ª posição, em 2008, entre todos os países do mundo, quando considerado o critério de número de vítimas de desastres naturais, com 1,8 milhões de pessoas afetadas por desastres (LEANING e GUHA-SAPIR, 2013). Em 2011, o Brasil figurou na 7ª posição quando o critério utilizado foi o número de eventos registrados. Nesse mesmo ano, 3,7 milhões de pessoas foram afetadas por desastres em todo o país (CRED, 2012). Apenas entre os dias 11

e 12 de Janeiro de 2011, um megadesastre na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro atingiu sete cidades, envolvendo principalmente as cidades de Nova Friburgo, Teresópolis e Petrópolis, e causando a morte de 947 pessoas. Esse é considerado um dos maiores desastres naturais já registrados no Brasil (DOURADO, *et al.*, 2012).

O Brasil está localizado entre os paralelos 5°16'19"N e 33°45'09"S e entre os meridianos 34°45'54"W e 73°59'32"W, possuindo 7.491 km de litoral (KOBAYAMA, *et al.*, 2006). Trata-se de um país de grandes dimensões, com uma rede hidrográfica de 55.457 km exposta a uma dinâmica atmosférica diversificada (KOBAYAMA, *et al.*, 2006). O país apresentava uma população de 190.755.799 habitantes, em 2010, e possuía uma densidade demográfica de 22,4 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2013). O território é dividido em cinco regiões: Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste (KOBAYAMA, *et al.*, 2006). Todas as regiões brasileiras apresentam desastres hidrológicos em diferentes épocas do ano (KOBAYAMA, *et al.*, 2006).

A região Sul, correspondente a 6,8% do território e 14,4% da população do Brasil. Seus três estados são frequentemente afetados por alagamentos, inundações, enxurradas, escorregamentos, estiagens, vendavais, tornados e nevoeiros (IBGE, 2013). A região Sudeste, corresponde a 10,9% do território e 42,1% da população brasileira. Seus quatro estados são caracterizados por alta densidade demográfica e ocupação em áreas de risco, o que faz com que esta região sofra com as adversidades atmosféricas. A região Centro-Oeste, corresponde a 18,9% do território e 7,4 da população brasileira. Seus três estados e o Distrito Federal apresentam, frequentemente, marcante sazonalidade de precipitação com invernos excessivamente secos e verões chuvosos. A região Nordeste corresponde a 18,3% do território e 27,8% da população do Brasil. Seus nove estados se caracterizam por grande variedade espacial e temporal de precipitações, com três tipos de clima: litorâneo úmido, tropical e semiárido. A região Norte é a mais extensa do Brasil, e corresponde a 45,3% do território e 8,3% da população brasileira. Seus sete estados apresentam predomínio de clima equatorial chuvoso, praticamente sem estação seca (KOBAYAMA, *et al.*, 2006).

Os desastres naturais mais frequentes no Brasil, entre 1991 e 2012, foram (nesta ordem): estiagem e seca, enxurrada, inundação, vendaval,

granito, erosão, incêndios florestais, movimentos de massa, tornados, alagamentos e geadas (CEPED, 2013). As enxurradas, inundações e alagamentos fazem parte do grupo de desastres denominados hidrológicos. A enxurrada é definida como grande volume de água que é escoada com grande velocidade na superfície do terreno (SENAD, 2010). Embora sejam o segundo tipo mais recorrente no Brasil, são as principais responsáveis por danos humanos, seguidas pelas inundações (CEPED, 2013).

As inundações são definidas como o transbordamento de água da calha normal de rios, mares, lagos e açudes (SENAD, 2010). Ocorre quando há aumento do nível dos rios (ou mares, lagos, açudes) além da sua vazão normal, ocorrendo o transbordamento de suas águas sobre as áreas próximas a eles (KOBAYAMA, *et al.*, 2006). As inundações graduais ocorrem quando a água eleva-se de forma lenta e previsível, mantem-se em situação de cheia durante algum tempo, e a seguir escoam-se gradualmente. Por outro lado, a inundação brusca ocorre devido a chuvas intensas e concentradas, principalmente em regiões de relevo acidentado (SENAD, 2003). Alagamento é o acúmulo de água em ruas e perímetros urbanos que não possuem sistemas de drenagem eficientes e acabam sendo agravadas pelas fortes precipitações pluviométricas (SENAD, 2010).

Desastres hidrológicos causam grandes danos humanos, materiais, econômicos e/ou ambientais (ISDR, 2007). Estes desastres são resultado da interseção entre o evento adverso, elementos de risco (população e infraestrutura) e a vulnerabilidade destes (PEDUZZI, *et al.*, 2005). Tais eventos sobrecarregam a capacidade de resposta local e afetam seriamente o desenvolvimento social e econômico de uma região (IASC, 2006). A magnitude das consequências destes desastres é um resultado direto da forma como os indivíduos e as sociedades se relacionam às ameaças provenientes de desastres naturais, sendo, portanto, determinada pela ação humana, ou a falta dela (IASC, 2006).

Os efeitos sobre as populações incluem mortos, feridos, enfermos (incluindo surtos de doenças), desabrigados e desalojados (LEANING e GUHA-SAPIR, 2013). O conceito de pessoas afetadas por desastres engloba o somatório de mortos, feridos, enfermos, desabrigados, desalojados, desaparecidos e outras pessoas vitimadas de alguma outra forma. Feridos

incluem aquelas pessoas que sofreram algum agravo devido ao desastre, independente da necessidade de hospitalização. Os enfermos são as que desenvolveram enfermidades em decorrência do desastre. Desabrigados são pessoas cujas habitações foram danificadas ou destruídas devido ao desastre e que necessitam de abrigo temporário, enquanto os desalojados não precisam, necessariamente, de abrigo temporário. Desaparecidos são pessoas não localizadas ou de destino desconhecido, em circunstância do desastre (CEPED, 2012a).

Os desastres hidrológicos, além de danos humanos, causam também implicações ambientais relevantes, tais como: contaminação da água; comprometimento da coleta e tratamento de esgoto; comprometimento da coleta e disposição do lixo; e alteração nos ciclos dos vetores, hospedeiros e reservatórios de doenças e nas formas de exposições ambientais dos humanos (FREITAS, 2014). Outras consequências são as socioeconômicas, tais como: prejuízos econômicos pela destruição de fontes de renda, propriedades, casas e construções; interrupção de estradas; rompimento de diques de contenção; rompimento de tanques de combustíveis; interrupção do fornecimento de serviços de água, eletricidade, gás, transporte e comunicação; interrupção do funcionamento de serviços de saúde, escolas, comércio e outros; comprometimento das atividades agrícolas e pecuárias; perdas de bens pessoais e de valor sentimental, entre outras (FREITAS, 2014).

No que se refere às consequências sobre a infraestrutura, serviços, economia e sociedade local, os elementos básicos que dão suporte às condições de vida e à saúde, entre estes, os próprios serviços de saúde, podem ficar comprometidos (FREITAS, *et al.*, 2014). Um desastre natural resulta da combinação de quatro fatores importantes para a Saúde Coletiva: 1) a ocorrência de uma ameaça natural; 2) uma população exposta; 3) as condições de vulnerabilidade social e ambiental desta população; 4) insuficientes capacidades ou medidas para reduzir os potenciais riscos e os danos à saúde da população (FREITAS, *et al.*, 2014). Um dos objetivos básicos do Sistema Único de Saúde é possibilitar a análise da situação de saúde a nível local, considerando as condições de vida da população na determinação do processo saúde-doença (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

A fim de recompor a situação de normalidade após a ocorrência de um desastre, o município, estado ou distrito federal no Brasil podem solicitar reconhecimento de situação de emergência ou estado de calamidade pública visando receber auxílio complementar do Governo Federal para, no menor prazo possível, recompor a situação de normalidade local (CEPED, 2013). Nessa situação, cabe a proteção e defesa civil, dentre outras funções, restabelecer a normalidade em trabalho conjunto com outras instituições e a sociedade.

A proteção e defesa civil no Brasil está organizada sob a forma de sistema, denominado Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), composto por órgãos e entidades da administração pública federal, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios e por entidades públicas e privadas de atuação significativa na área. A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), no âmbito do Ministério da Integração Nacional, é o órgão responsável por coordenar as ações de proteção e defesa civil em todo o território nacional (CEPED, 2012a).

Até 2012, o registro oficial de desastres no Brasil se dava por meio de formulário em meio físico, o Formulário de Avaliação de Danos (AVADAN). Este formulário permitia o registro das características intrínsecas do desastre, da área afetada, dos danos humanos, materiais e ambientais e dos prejuízos econômicos e sociais provocados pelo desastre. O documento deve ser preenchido no prazo máximo de 120 horas (cinco dias ) após a ocorrência do desastre, e encaminhado aos órgãos de coordenação do SINDEC (21). Os documentos onde estão registrados e consolidados os desastres ocorridos, tais como os formulários de Avaliação de Danos (AVADAN), Decretos, Portarias, entre outros encontram-se disponíveis no Banco de Dados e Registros de Desastres (CEPED, 2012a). Em 2012, entrou em vigor a lei nº 12608/2012 que autorizou a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres com a finalidade de registrar e acompanhar a ocorrência de desastres no território nacional (BRASIL, 2012). No mesmo ano, a Instrução Normativa nº 1/2012 do Ministério da Integração Nacional (MI) instituiu o Formulário de Informações do Desastre (FIDE), o qual é informatizado e seus dados são disponibilizados no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD) (CEPED, 2012b). Segundo a Portaria nº 526/2012-MI, o S2iD é um sistema

destinado a informatizar o processo de transferência de recursos federais para estados e municípios afetados por desastres em situações de emergência ou calamidade pública (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2012) (CEPED, 2012a).

A situação de emergência é compreendida com uma alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado município, estado ou região. A situação de emergência (em oposição à de calamidade pública) é decretada em razão de desastre que compromete apenas parcialmente a capacidade de resposta do nível local, estadual ou regional, causando danos suportáveis e superáveis pela comunidade afetada. Já o estado de calamidade pública é a situação de alteração intensa e grave das condições de normalidade com comprometimento substancial da capacidade de resposta. O estado de calamidade pública é consequência de danos humanos, materiais e/ou ambientais muito importantes, intensos e significativos, muitas vezes, de caráter irreversível ou de recuperação muito difícil. Nessas condições, os recursos humanos, institucionais, materiais e financeiros necessários para o restabelecimento da situação de normalidade são superiores às possibilidades locais e podem ser reforçados e suplementados por recursos estaduais e federais. A localidade que decretar a situação de emergência ou estado de calamidade pública deve proceder a descrição das características intrínsecas do desastre, da área afetada, dos danos humanos, materiais e ambientais e dos prejuízos econômicos e sociais provocados pelo desastre (CEPED, 2012a).

O S2iD pode ser utilizado como subsidio ao desenvolvimento de estudos epidemiológicos (XAVIER, 2014). Outra fonte de informações são bancos de dados globais que têm como objetivo principal responder às necessidades dos tomadores de decisão na identificação das áreas mais afetadas e vulneráveis aos desastres naturais (PEDUZZI, *et al.*, 2005). Dentre estes destaca-se o *Emergency Events Database* (EM-DAT), desenvolvido em 1988 e administrado pelo *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters* (CRED) da Universidade de Louvain, Bélgica. O EM-DAT compila informações sobre desastres ocorridos em todo o mundo desde 1900 a partir de diversas fontes, como as agências das Organização das Nações Unidas (ONU), organizações não governamentais, companhias de seguro, instituições de pesquisa e

agências de notícias (PEDUZZI, *et al.*, 2005) (MARCELINO, *et al.*, 2006). O EM-DAT apresenta abrangência global e credibilidade entre universidades e instituições de pesquisa por apresentar de forma clara o método de coleta e armazenamento de dados (CARMO e ANAZAWA, 2014). Seus dados são utilizados por diversas instituições, como, por exemplo, a ONU que usa para nortear suas ações e políticas em prol da mitigação e prevenção dos desastres naturais (ISDR, 2004).

A busca por dados relativos a desastres, seja em termos de suas causas, seja em termos de suas consequências, tornou-se fundamental no período recente. Os tomadores de decisão estão utilizando cada vez mais esses dados, tanto para medidas mitigadoras, quanto para o monitoramento das áreas afetadas (CARMO e ANAZAWA, 2014). A natureza interdisciplinar e intersetorial dos desastres necessariamente obriga a Saúde Coletiva a ter uma ampla visão sobre os mesmos, bem como a formular políticas e ações que atuem diretamente sobre seus determinantes socioambientais (FREITAS, *et al.*, 2014a).

No Brasil, apesar de dispor de conhecimentos desenvolvidos por institutos de pesquisa para apoiar ações de prevenção de riscos ambientais e urbanos, ainda é reduzido o número de municípios que contemplam a gestão de riscos em seus planos de desenvolvimento (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006). A análise dos desastres que ocorreram no passado permite o entendimento de suas circunstâncias e, em especial, dos grupos mais vulneráveis, o que pode auxiliar na prevenção de ocorrências futuras e na minimização de danos humanos, materiais e ambientais (ISDR, 2004).

## 4 MÉTODOS

### 4.1 TIPO DE ESTUDO, VARIÁVEIS E FONTES DE DADOS

Trata-se de estudo descritivo baseado em dados secundários.

#### 4.1.1 Primeira etapa

No primeiro artigo, as unidades de análise foram os eventos caracterizados como inundações graduais e bruscas segundo mês de ocorrência, estação do ano, região, estado e número de mortos e afetados no ano de 2010 e 2011. A fonte de dados foram os Formulários de Avaliação de Danos – AVADANs – inseridos no Banco de Dados de Registros de Desastres, integrante do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres da Secretaria Nacional de Defesa Civil (S2iD). Foram elegíveis para estudo todos os eventos de inundações, tanto bruscas quanto graduais, notificados nos AVADANs presentes no Banco de Dados de Registros de Desastres e que ocorreram no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2011. Com base nas informações presentes nos AVADANs criou-se uma base de dados no software Excel contendo as seguintes variáveis: tipo do evento (inundação brusca ou gradual), data, mês, estação do ano, local (cidade e estado), região, número de pessoas afetadas, taxa de afetados por 100 mil habitantes e número de mortos.

Os AVADANs são formulários padronizados de informações sobre desastres em todo o território nacional e tem como finalidade armazenar características dos desastres, incluindo tipo de desastres, danos humanos, materiais e ambientais, estimativas de prejuízos econômicos e sociais resultantes, entre outras informações. Estes formulários devem ser preenchidos pela Defesa Civil local ou órgão responsável no prazo máximo de 120 horas após a ocorrência do desastre e encaminhados aos órgãos de coordenação e de articulação do SINPDEC, em nível estadual e federal. A partir de 2012, o AVADAN foi substituído pelo Formulário de Informações do Desastre (FIDE), o qual é informatizado e seus dados são consolidados no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD). Devido a mudança do formato do formulário, o primeiro estudo não analisou os anos posteriores a 2011, se restringindo a 2010 e 2011.

#### **4.1.2 Segunda etapa**

No segundo estudo, as unidades de análise foram os eventos caracterizados como enxurradas, inundações e alagamentos (classes de desastres hidrológicos a partir de 2012) segundo ano de ocorrência, estado e danos materiais relacionados a tais eventos no período de 2010 a 2014. As fontes de dados foram EM-DAT(global) e S2iD (nacional) cujas informações pesquisadas foram incluídos em uma base de dados no software Excel.

EM-DAT tem como objetivo principal auxiliar ação humanitária a nível nacional e internacional. Trata-se de uma ferramenta destinada à preparação para desastres, bem como fornecer dados para a avaliação da vulnerabilidade e definição de prioridades de decisão. Este banco de dados contém informações sobre a ocorrência e efeitos de mais de 18.000 desastres de massa no mundo a partir de 1900 para apresentar. O banco de dados é compilado a partir de várias fontes, incluindo agências das Nações Unidas, organizações não-governamentais, companhias de seguros , institutos de pesquisa e agências de imprensa (CRED, 2015).

O número de eventos, prejuízos e tipos de danos materiais foram analisados confrontando as informações de ambos bancos de dados. Foram elegíveis para estudo todos os eventos de desastres hidrológicos, do tipo enxurrada, inundação e/ou alagamento, que tiveram danos materiais relacionados ao evento e que ocorreram no período de 1º de janeiro de 2010 a 31 de dezembro de 2014.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 ARTIGO 1: Distribuição de eventos e danos humanos relacionados com inundações graduais e bruscas nas regiões brasileiras, 2010 e 2011

Aline Costa Minervino(1), Walter Massa Ramalho(2), Elisabeth Carmen Duarte(3)

(1) Polícia Federal – Instituto Nacional de Criminalística

(2) Universidade de Brasília – Faculdade de Ceilândia

(3) Universidade de Brasília – Faculdade de Medicina

#### RESUMO

Objetivos - descrever a ocorrência de inundações graduais e bruscas segundo mês/estação do ano, região e danos humanos nos anos de 2010 e 2011.

Métodos – trata-se de um estudo descritivo baseado em informações secundárias retiradas dos Formulários de Avaliação de Danos (AVADANs). Os dados analisados dizem respeito à desastres hidrológicos, do tipo inundações graduais e bruscas, segundo mês/estação do ano e região de ocorrência, e danos humanos notificados (número de afetados e mortos).

Resultados - Em 2010 e 2011 foram notificados, respectivamente, 508 e 467 inundações bruscas; e 74 e 121 inundações graduais. Os danos humanos variaram de maneira importante entre as regiões brasileiras e entre os meses/estações do ano. A região sul notificou o maior número de inundações bruscas e a região sudeste, de inundações graduais. A taxa de afetados no Brasil por inundações bruscas foi maior nos primeiros semestres de 2010 e 2011; já para as inundações graduais, a taxa de afetados foi maior no primeiro semestre de 2010 e no segundo de 2011. Devido a baixa estabilidade, apenas as taxas de letalidade para inundações bruscas foram estimadas.

Conclusões – As inundações causam impactos significativos sobre a dinâmica econômica e social da população brasileira, afetando a mortalidade, morbidade e bem-estar de um grande número de pessoas. É fundamental congregarmos esforços entre a sociedade e diferentes instituições públicas para a redução de

risco e adoção de medidas preventivas de danos. Assim, devem ser introduzidos novos conceitos e práticas para uma melhor convivência da sociedade com estes fenômenos.

Descritores – desastres naturais, desastre hidrológico, inundações, efeitos de desastres na saúde.

## ABSTRACT

Objectives - describe the occurrence of gradual and sudden floods by month / season, region and human damage in 2010 and 2011.

Methods - it is a descriptive study based on secondary information taken from Damage Assessment Forms (AVADANs). The data analyzed concern the hydrological disasters of the kind gradual and sudden floods, by month / season and region of occurrence, and reported human damage (number of affected and dead).

Results - In 2010 and 2011 were reported, respectively, 508 and 467 sudden floods; and 74 and 121 gradual floods. Human damage varied importantly among Brazilian regions and between the months / seasons. The southern region reported the highest number of sudden floods and the southeast region of gradual flooding. The rate of affected in Brazil by sudden floods was greatest in the first semester of 2010 and 2011; and for the gradual floods, it was higher in the first semester of 2010 and the second of 2011. Due to low stability, only the mortality rates for sudden floods were estimated.

Conclusions - Floods cause significant impacts on the economic and social dynamics of the population, affecting mortality, morbidity and well-being of a large number of people. It is crucial to join forces between the society and various public institutions to reduce risk and adopting preventive measures for damage. They should therefore be introduced new concepts and practices for better coexistence of the society with this phenomenon.

Keywords- Natural disasters, hydrologic disaster , floods, health effects of disasters

## INTRODUÇÃO

Desastre natural é definido pela ONU como as consequências de eventos iniciados por riscos naturais que sobrecarregam a capacidade de resposta local e afetam seriamente o desenvolvimento social e econômico de uma região (15). Portanto, o desastre é a interseção entre o evento adverso, elementos de risco (população e infraestrutura) e a vulnerabilidade destes (25). Os efeitos sobre as populações incluem mortos, feridos, enfermos (incluindo surtos de doenças), desabrigados e desalojados (3)

Embora os desastres naturais tenham marcado a existência humana ao longo da história associados à grande morbidade e mortalidade, é nos últimos tempos que eles se tornam tema cada vez mais presente no cotidiano da sociedade (3) (2). De acordo com informações do Bando de Dados Internacional sobre Desastres, EM-DAT, a média anual de desastres naturais aumentou marcadamente (4) (5). No período de 2000-2009, o número de desastres registrados (n=4487) foi 2,46 vezes maior do que o observado no período de 1980-1989 (n=1824) (4). Embora este aumento seja em parte devido à melhora nos registros e disseminação das informações, o crescimento deve-se, principalmente, ao aumento das taxas de urbanização, desmatamento, degradação ambiental e mudanças climáticas (3) (6) (22).

A Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) estima que, em 18 países das Américas, aproximadamente 73% da população e 67% dos postos de saúde e hospitais encontram-se em zonas de risco (27). O Brasil ocupa posição de destaque no mundo em relação ao número de desastres naturais em anos recentes. Em 2011, o Brasil figurou na 7ª posição entre todos os países do mundo quando o critério utilizado foi o número de eventos registrados. Nesse mesmo ano, 3,7 milhões de pessoas foram afetadas por desastres em todo o país (7).

O conceito de pessoas afetadas por desastres engloba o somatório de mortos, feridos, enfermos, desabrigados, desalojados, desaparecidos e outras pessoas vitimadas de alguma outra forma. Feridos incluem aqueles que sofreram algum agravo devido ao desastre, independente da necessidade de hospitalização. Os enfermos são os que desenvolveram enfermidades em decorrência do desastre. Desabrigados são pessoas cujas habitações foram danificadas ou destruídas devido ao desastre e que necessitam de abrigo

temporário, enquanto os desalojados não precisam, necessariamente, de abrigo temporário. Desaparecidos são pessoas não localizadas ou de destino desconhecido, em circunstância do desastre. (16)

No Brasil, os desastres mais frequentes, entre 1991 e 2012, são (nesta ordem): estiagem e seca, inundação brusca e alagamento, inundação gradual, vendaval e ciclone, granizo e outros. O desastre causado por inundação, embora seja o segundo tipo mais recorrente no Brasil, é o principal responsável por danos humanos. Devido à extensão do território nacional, exposto a uma dinâmica atmosférica diversificada e a uma rede hidrográfica com 55.457 km de cursos d'água, todas as regiões brasileiras registram eventos extremos de inundações, em diferentes épocas do ano (19).

A inundação é o aumento do nível dos rios além da sua vazão normal, ocorrendo o transbordamento de suas águas sobre as áreas próximas a ele (10). As inundações graduais ocorrem quando a água eleva-se de forma lenta e previsível, mantém-se em situação de cheia durante algum tempo, e a seguir escoam-se gradualmente. Esse tipo de inundação não é tão violenta, mas sua área de impacto pode ser consideravelmente extensa. Por outro lado, a inundação brusca ocorre devido a chuvas intensas e concentradas, principalmente em regiões de relevo acidentado. A elevação dos caudais é súbita e seu escoamento é violento, causando, usualmente, mais mortos, apesar da área de impacto ser, em geral, bem menor do que as inundações graduais (11).

A proteção e defesa civil no Brasil está organizada sob a forma de sistema, denominado Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), composto por órgãos e entidades da administração pública federal, estados, Distrito Federal e municípios e por entidades públicas e privadas de atuação significativa na área de proteção e defesa civil. Até 2012 a notificação nos desastres se dava por meio de formulários em meio físico. Em 2012, entra em vigor a lei nº 12608/2012 que autorizou a criação de Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD) com a finalidade de registrar e acompanhar a ocorrência de desastres no território nacional (18) (19) (20). O S2iD é composto, dentre outros dados e aplicativos, pelo Banco de Dados e Registros de Desastres o qual contém documentos onde estão registrados e consolidados os desastres ocorridos, tais como os Formulários de Avaliação de

Danos (AVADAN), Decretos, Portarias, entre outros (16). No entanto, poucos estudos tem analisados esses formulários e ampliado o conhecimento acerca da ocorrência de desastres no Brasil.

A análise dos desastres que ocorreram no passado permite o entendimento de suas circunstâncias e, em especial, dos grupos mais vulneráveis, o que pode auxiliar na prevenção de ocorrências futuras e na minimização de danos humanos (23). Para tanto, este trabalho tem como objetivo descrever a ocorrência de desastres hidrológicos, do tipo inundações graduais e bruscas, nas regiões brasileiras no período compreendido entre janeiro de 2010 e dezembro de 2011, bem como descrever os danos humanos em termos de números de afetados e de mortos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de estudo descritivo baseado em dados secundários. As unidades de análise foram os eventos caracterizados como inundações graduais e bruscas segundo mês/estação do ano, região e número de mortos e afetados nos anos de 2010 e 2011.

A fonte de dados foram os AVADANs inseridos no Banco de Dados de Registros de Desastres, integrante do S2iD. Os AVADANs são formulários padronizados de informações sobre desastres em todo o território nacional e tem como finalidade armazenar características dos desastres, incluindo tipo de desastres, danos humanos, materiais e ambientais, estimativas de prejuízos econômicos e sociais, entre outras informações. Estes formulários devem ser preenchidos pela Defesa Civil local ou órgão responsável no prazo máximo de 120 horas após a ocorrência do desastre e encaminhados aos órgãos de coordenação e de articulação do SINPDEC, em nível estadual e federal (16).

Foram elegíveis para estudo todos os eventos de inundações, tanto bruscas quanto graduais, notificados nos AVADANs presentes no Banco de Dados de Registros de Desastres e que ocorreram no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2011.

Com base nas informações presentes nos AVADANs criou-se uma base de dados no software Excel contendo as seguintes variáveis: tipo do evento (inundação brusca ou gradual), data, mês, estação do ano, local (cidade e estado), região, número de pessoas afetadas, taxa de afetados por mil

habitantes e número de mortos. Para a definição das estações do ano utilizou-se a data de início e fim de cada estação segundo informado pelo Instituto Nacional de Meteorologia.

As informações utilizadas foram dados secundários de domínio público presentes no S2iD e nenhum dado nominal foi coletado, não sendo necessária a submissão à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa.

## RESULTADOS

No ano de 2010 e 2011 foram notificadas nos registros em AVADANs, 508 (5,1 milhões de afetados) e 467 (3,1 milhões de afetados) inundações bruscas, respectivamente. Esses eventos apresentaram redução (-38%) no número de afetados no período, determinando taxas de afetados de 26,61 (2010) e 16,41 (2011) por 1000 habitantes, nos anos de análise (Tabela 1 e Figura 1).

Quanto a inundações graduais, foram identificados nas notificações, entre 2010 e 2011, 74 (614 mil afetados) e 121 (2,9 milhões de afetados) eventos, respectivamente. Distintamente das inundações bruscas, esses eventos apresentaram incremento importante (+368%) nas taxas de afetados, de 3,2 (2010) para 15,1 (2011) por 1000 habitantes, nos anos de análise (Tabela 1 e Figura 1).

Em contraste com os números de afetados, os números de mortos associados à esses eventos notificados nos registros em AVADANs foram em geral relativamente pequenos: 57 (2010) e 30 (2011) associados à inundações bruscas, e 25 e 4 associados à inundações graduais.

Em todas as regiões o número de inundações bruscas foi maior que o de inundações graduais nos anos de análise. Contudo, o número de afetados e mortos e a taxa de afetados variaram de maneira importante entre as regiões brasileiras (Tabela 1 e Figura 1).

A região sul notificou o maior número de inundações bruscas (n=281 em 2010 e n=315 em 2011), e a região sudeste notificou o maior número de inundações graduais (n=41 em 2010 e n=68 em 2011), em ambos os anos de análise. Conseqüentemente, as taxas de afetados foram maiores nas regiões Sul, para inundações bruscas (69,9 e 74,2 por 1000 habitantes), e Sudeste para as graduais (5,6 e 29,3 por 1000 habitantes) nos anos de 2010 e 2011, respectivamente. Vale notar que essas taxas, em 2010 e 2011, foram 2,63 e

4,52 vezes maior na região Sul do que no Brasil para inundações bruscas, e 1,75 e 1,94 vezes maior na região Sudeste do que no Brasil para inundações graduais.

A taxa de afetados nas regiões brasileiras variou notavelmente entre as estações do ano (Figura 2). A taxa de afetados no Brasil por inundações bruscas foi maior no primeiro semestre, correspondendo a 72,47% do total de afetados, em 2010, e 72,59%, em 2011. Quanto a taxa de afetados no Brasil por inundações graduais, essa foi maior no primeiro semestre (88,22%) em 2010, porém maior no segundo semestre (92,54%) em 2011.

A taxa de letalidade, para inundações bruscas e graduais, também variou entre as regiões brasileiras. No entanto, devido a baixa estabilidade delas em consequência aos pequenos números no numerador, apenas as taxas de letalidade para as inundações bruscas foram estimadas (Figura 3). Não foram notificados óbitos nas regiões Norte e Centro-Oeste, e as taxas de letalidade no Brasil foram de 1,12 e 0,96 por 100 mil afetados para as inundações bruscas, nos anos de 2010 e 2011, respectivamente.

Tabela 1 – Número de ocorrências, de afetados e de mortos, e taxa de afetados por 1000 habitantes relacionados às inundações graduais e bruscas nas regiões e no Brasil em 2010 e 2011.\*

Região	INUNDAÇÕES BRUSCAS				INUNDAÇÕES GRADUAIS			
	Número de ocorrências	Número de afetados	Taxa de afetados (por 1000 hab.)	Número de mortos	Número de ocorrências	Número de afetados	Taxa de afetados (por 1000 hab.)	Número de mortos
<b>2010</b>								
CO	8	26211	1,86	0	5	17980	127,90	1
N	12	46427	2,93	0	9	47325	2,98	1
NE	128	1451299	27,34	25	4	39045	0,74	1
S	281	1916909	69,99	12	15	61831	2,26	0
SE	79	1634736	20,34	20	41	447913	5,57	22
BRASIL	508	5075582	26,61	57	74	614094	3,22	25
<b>2011</b>								
CO	9	69972	4,98	0	5	32823	2,33	0
N	9	22132	1,40	0	6	44838	2,83	0
NE	29	410321	7,73	5	6	17999	0,34	1
S	315	2032935	74,23	15	36	428692	15,65	3
SE	105	595144	7,41	10	68	2352924	29,28	0
BRASIL	467	3130504	16,41	30	121	2877276	15,08	4
Incremento(+)/Redução(-) em % **	-0,08	-0,38	-0,38	-0,47	0,64	3,69	3,68	-0,84

\* Fonte: AVADANs disponíveis no Banco de Dados de Registros de Desastres (S2iD).

\*\* Incremento/redução relativa de um ano em relação ao ano anterior

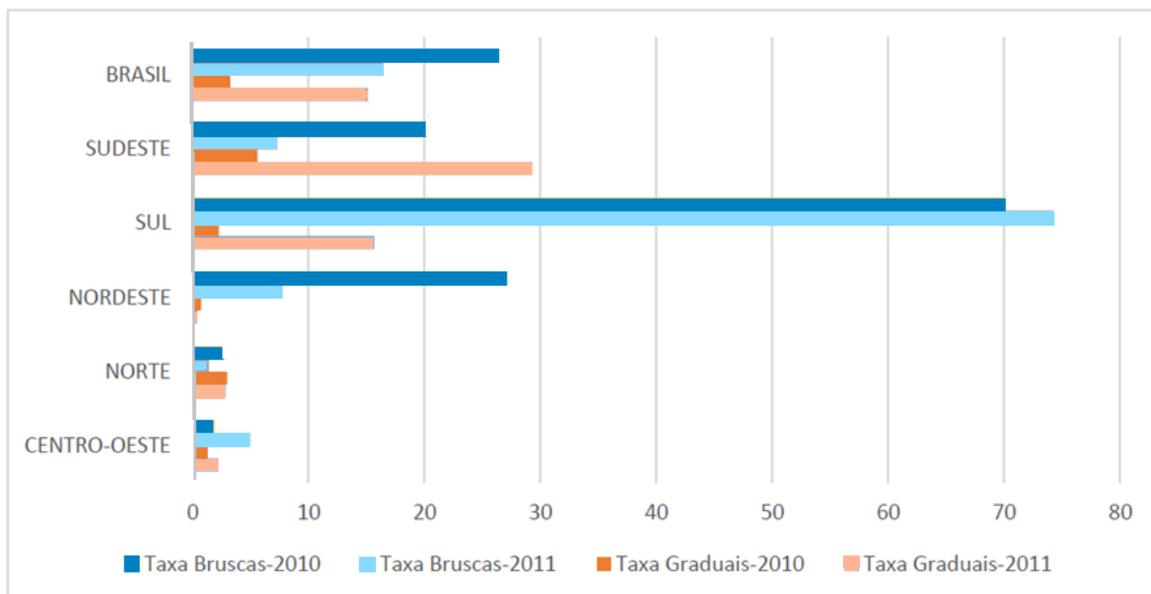


Figura 1 – Taxa de população afetada (por 1000 habitantes) por inundações bruscas e graduais, Brasil e regiões, 2010 e 2011.

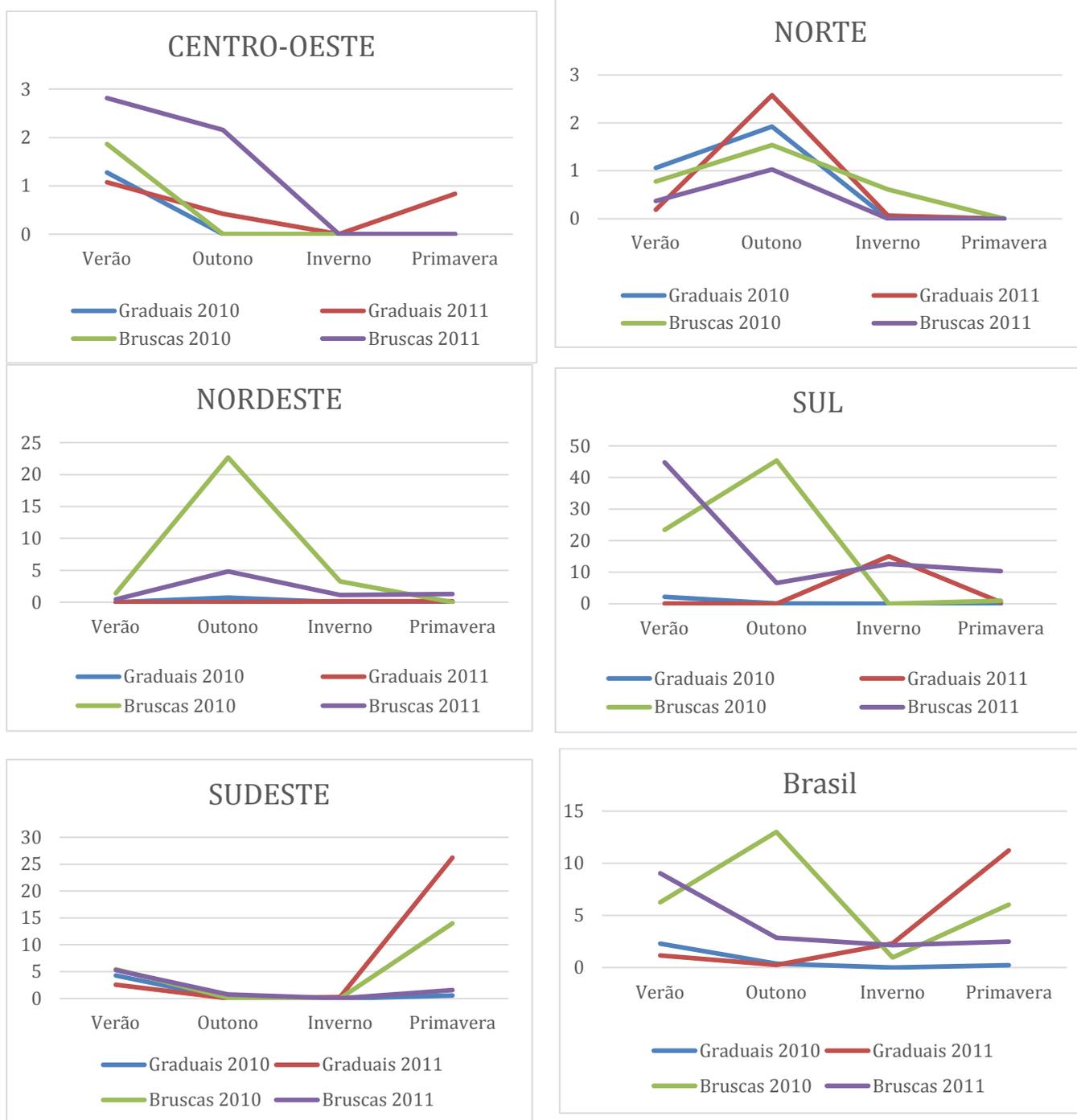


Figura 2 – Taxa da população afetada (por 1000 habitantes) por estações do ano, inundações bruscas e graduais, nas regiões brasileiras e Brasil, 2010 e 2011.

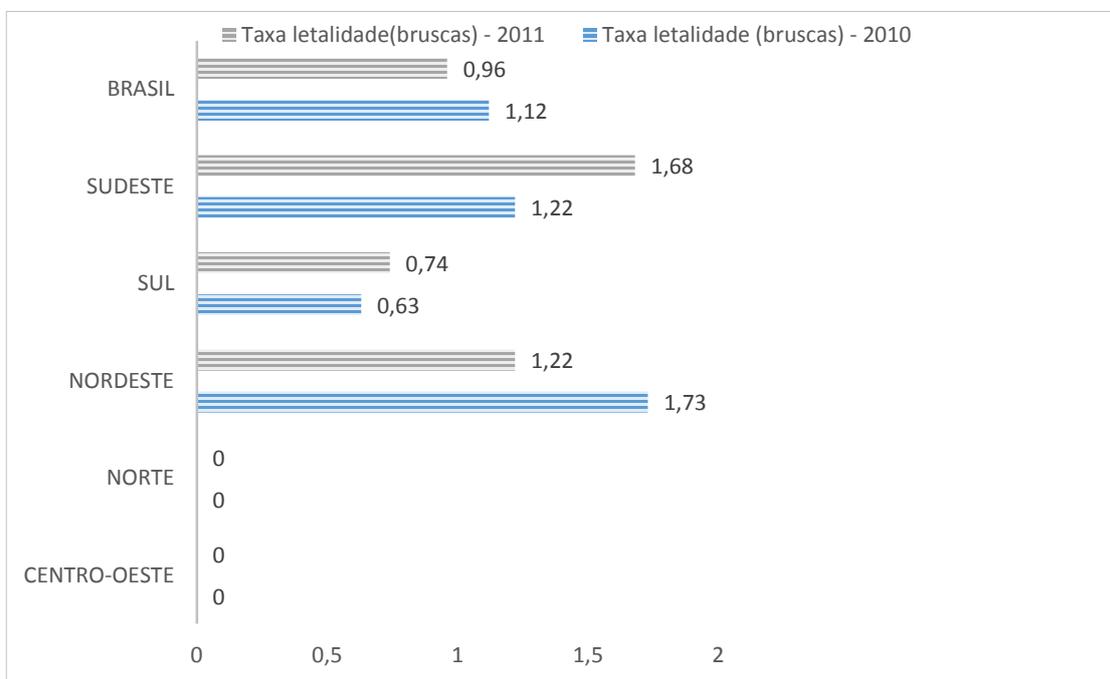


Figura 3 – Taxa de letalidade (por 100 mil afetados) por inundações bruscas, Brasil e regiões, 2010 e 2011.

## DISCUSSÃO

Nos anos de 2010 e 2011 o Brasil se destacou pelo número de desastres naturais, pessoas afetadas e mortos (4). As inundações bruscas ocorridas no Brasil afetaram cerca de 5 e 3 milhões de pessoas, nos anos de 2010 e 2011, respectivamente. Já as inundações graduais afetaram cerca de 614 mil e 2,9 milhões de pessoas nestes mesmos anos, respectivamente.

As inundações bruscas, causadas por episódios de chuvas intensas, apresentam-se como a segunda categoria de maior ocorrência no país, perdendo apenas para a estiagem e seca. Já as inundações graduais, diretamente relacionadas às cheias dos rios, representam a terceira tipologia mais recorrente no Brasil e relacionam-se com períodos demorados de chuvas contínuas (6).

Todas as regiões do Brasil têm sido severamente impactadas inundações, graduais e bruscas, que resultaram em grandes prejuízos socioeconômicos e ambientais, assim como danos humanos (6). Merece destaque as altas taxas de afetados nas regiões Sul e Sudeste. Esse fato provavelmente se associa a maior densidade demográfica destas regiões. Evidentemente, um mesmo desastre que atinja duas regiões de diferentes densidades demográficas afetará com mais intensidade e terá mais afetados na região que possuir mais habitantes por área (6).

É esperado que as taxas de afetados e de letalidade sejam maiores em inundações bruscas do que em inundações graduais devido as restrições de tempo de preparo para a resposta ao evento, tanto por parte da população, quanto dos órgãos responsáveis pelas respostas institucionalizadas (11) (6). Esse pressuposto foi reforçado na presente análise. De fato, para a maioria das regiões brasileiras, as inundações bruscas afetaram maior número de pessoas do que as graduais (no Brasil, 8,28 e 1,09 vezes em 2010 e 2011 respectivamente), com poucas exceções. Taxa de afetados por inundações graduais superior às bruscas foram apenas observadas nas regiões Norte (em 2010, 1,02 vezes e, em 2011, 2,03 vezes maior) e Sudeste (no ano de 2011: 3,95 vezes).

A taxa de afetados nas regiões brasileiras variou notavelmente entre as estações do ano. Para inundações bruscas, em 2010 e 2011, a taxa de afetados no Brasil foi maior nos meses de janeiro a maio. As altas taxas de afetados de janeiro a maio estão associadas às elevadas taxas na região Sul nestes meses. Já a alta taxa de afetados em junho de 2010 se deve à região Nordeste. Quanto às inundações graduais, a taxa de afetados no Brasil foi maior no mês de fevereiro, em 2010, e em

dezembro, em 2011, em ambos os períodos influenciadas pelas altas taxas de afetados na região Sudeste durante o verão.

A análise dos resultados deste estudo permite especular acerca da associação existente entre as taxas de afetados em inundações bruscas e graduais em cada uma das regiões com os períodos chuvosos destas, como segue:

Na região Centro-Oeste, grande parte das inundações bruscas e graduais ocorreram durante o primeiro trimestre, tanto no ano de 2010 quanto em 2011. Em 2011, houve apenas um caso de inundação gradual fora do primeiro trimestre. Este ocorreu no mês de outubro em Mato Grosso do Sul e afetou mais de 11 mil pessoas. O Centro-Oeste é caracterizado por duas estações bem definidas, uma chuvosa, de setembro a abril, e uma seca, entre maio e agosto, o que justifica a maior parte dos resultados encontrados no presente estudo (6).

Na região Norte, em 2010 e 2011, as taxas de afetados foram maiores entre os meses de março a junho, em ambos os tipos de inundações. Esse resultado também parece relacionar-se ao regime pluviométrico. Esta é a região com maior total pluviométrico anual, caracterizado por três regimes de chuvas: a chuva é abundante durante todo o ano no noroeste alcançando o máximo de abril a junho; a estação chuvosa na parte central ocorre entre março e maio; e o terceiro na parte sul onde o pico de chuvas ocorre de janeiro a março (28).

Na região Nordeste, em 2010, a taxa de afetados por inundações bruscas e graduais foi maior principalmente entre março e julho. Contudo, em 2011, houve grande número de ocorrências, tanto de inundações bruscas quanto graduais, no segundo semestre do ano. Neste ano, a maior taxa de afetados por inundações bruscas ocorreu no mês de maio (61,6%). Entretanto, destaca-se que a taxa de afetados entre outubro e dezembro correspondeu a 16,7%, sendo que a maioria dos casos (91,7%) ocorreu no sul e sudoeste da Bahia. O norte da região Nordeste apresenta estação chuvosa de março a maio, o sul da região apresenta chuvas principalmente durante dezembro a fevereiro, e o leste da região tem estação chuvosa de maio a julho. A principal estação chuvosa, incluindo o norte e leste da região Nordeste, que explica 60% da chuva anual, é de abril a julho, e a estação seca, para a maior parte da região, ocorre de setembro a dezembro (28). Nos dois anos analisados, chama a atenção a região Nordeste, que apesar de apresentar a segunda maior taxa de afetados por inundações bruscas, é a região com menor taxa de afetados por graduais. A variabilidade sazonal e interanual na distribuição das chuvas é

marcante, fazendo com que a região sofra tanto por secas quanto por precipitações intensas. O regime de precipitação no Nordeste resulta da complexa interação entre relevo, posição geográfica, natureza da sua superfície e os sistemas de pressão atuantes (6). Estes dados explicam a maioria dos achados no presente estudo.

Na região Sul, em ambos os anos analisados, a maior ocorrência de inundações bruscas e taxas de afetados ocorreram no mês de janeiro: em 2010, esses eventos concentraram-se de janeiro a maio, e em 2011 durante todo o ano, sendo que a maior parte das inundações bruscas (50,8%) e taxa de afetados por estas (62,34%) ocorreram entre janeiro e março. Quanto às inundações graduais, o maior número de ocorrência e a taxa de afetados ocorreu, em 2010, no mês de janeiro e, em 2011, no mês de setembro. Na região Sul, durante o verão, a intensidade do calor associada aos altos índices de umidade, favorece a formação de convecção tropical, que resulta em pancadas de chuvas contribuindo com acumulados significativos, entre novembro e março (6). Isso explica, em parte, o destaque para o mês de janeiro em números de eventos e afetados para essa região.

Na região Sudeste, em 2010 e 2011, as taxas de afetados para inundações bruscas e graduais foram maiores nos períodos de janeiro a março e outubro a dezembro. A região apresenta variabilidade latitudinal e de relevo, a maritimidade/continentalidade e a atuação de sistemas tropicais e extratropicais de latitudes médias que lhe conferem uma diversidade de regimes climáticos. Contudo, assim como na região Sul, as chuvas ocorrem principalmente durante o período de dezembro a fevereiro, explicando, em parte, os resultados do presente estudo (6).

Para além da relação com as estações do ano em cada região, outros fatores que podem estar associados a esses eventos extremos no Brasil merecem ser comentados. O crescimento verificado no número de municípios no Brasil, ao longo do século XX fez com que o país passasse de 1121 municípios em 1900, para 1890, em 1950 e 5507, em 2000, chegando a alcançar 5565 em 2010 (13). O intenso processo de urbanização, que levou ao crescimento desordenado das cidades em áreas impróprias à ocupação, está relacionado ao aumento na incidência de desastres naturais (2). As intervenções antrópicas no solo, tais como, desmatamentos, cortes, aterros, alterações nas drenagens e lançamento de lixo aumentam os perigos de instabilidade do mesmo. Quando há um adensamento destas áreas por moradias precárias, os desastres associados a inundações assumem proporções catastróficas causando grandes perdas econômicas e sociais

(11). Esses eventos afetam a mortalidade, morbidade e bem-estar de um grande número de pessoas.

Os impactos nas localidades afetadas são muitas vezes irreparáveis e acabam por agravar os danos à saúde das populações, demandando ações integradas de diversos setores públicos como Saúde, Meio Ambiente, Defesa Civil, Saneamento, Habitação e outros, a fim de reduzi-los em curto e médio prazo (29).

Os desastres são considerados um importante desafio para a Saúde Pública tanto pela magnitude dos eventos, como por suas consequências socioeconômicas, ambientais e sanitárias para as populações atingidas (29). Danos humanos materializados em mortes, lesões ou enfermidades podem exceder a capacidade de resposta dos serviços locais de saúde, comprometendo o seu adequado funcionamento em curto, médio e longo prazo. Além disso, equipamentos e a infraestrutura de saúde local podem ser danificados; aumenta o risco de enfermidades psicológicas na população afetada; a escassez de alimentos provoca redução do consumo e traz graves consequências nutricionais; os sistemas de produção e distribuição de água, bem como dos serviços de drenagem, limpeza urbana e esgotamento sanitário podem ser interrompidos, favorecendo a ocorrência e proliferação de doenças; dentre outros agravantes para a saúde (30).

O presente estudo apresentou algumas limitações. A principal delas é que, por tratar-se de utilização de dados secundários, há dificuldade em avaliar a confiabilidade e precisão dos dados. É possível que exista subnotificação de eventos, afetados e mortos de forma diferencial entre inundações graduais e bruscas. Em particular, chama a atenção o número relativamente pequeno de mortes notificadas. De fato, o AVADAN não tem como objetivo principal mensurar os danos totais de um desastre pela possível fragilidade dos dados e dos procedimentos utilizados, além do curto espaço de tempo (120 horas) em que precisa ser produzido, tornando parciais as estimativas dos danos. Portanto, espera-se que o número notificado de vítimas afetadas e mortas seja subestimado, bem como o número de ocorrências de inundações graduais. Apesar de o AVADAN medir os danos advindos no período do evento, é necessário outro instrumento de avaliação que incorpore os danos no pós-evento.

A análise dos eventos aconteceu por mês e por estações do ano. Na análise por estações do ano houve prejuízo parcial haja visto que, pelo período analisado ser de 01/01/2010 a 31/12/2011, há perda de informações sobre o verão 2010 que se

iniciou em 21/12/2009 (31) e não se utilizaram os dados a partir de 22/12/2011, por corresponderem ao verão de 2012.

O uso de banco de dados é fundamental para auxiliar os tomadores de decisão na identificação das áreas mais afetadas e vulneráveis aos desastres naturais (25). Desta forma, apesar de suas limitações, o Banco de Dados de Registros de Desastres pode ser utilizado como indicador estatístico que demonstra, de forma geral, a vulnerabilidade de cada estado e região frente aos perigos naturais. Quanto melhor a qualidade dos dados, melhor também a definição de medidas preventivas eficazes. (5)

## CONCLUSÃO

As inundações causam danos à população brasileira, geram impactos significativos sobre a dinâmica econômica e social, diretamente relacionados a problemas de organização territorial (16). No Brasil dispõe de conhecimentos desenvolvidos por institutos de pesquisa para apoiar ações de prevenção de riscos ambientais e urbanos. No entanto, ainda é reduzido o número de municípios que contemplam a gestão de riscos em seus planos de desenvolvimento (24). Neste sentido, é fundamental congregiar esforços entre a sociedade e instituições públicas para redução dos riscos.

Conhecer a dinâmica das ocorrências de inundações é fundamental para a tomada de medidas preventivas de danos. A estreita relação dos eventos analisados com o fluxo de chuvas e estações do ano permitem antecipar danos e impactos, e prevenir a morbi-mortalidade e perdas materiais desses eventos. Assim, devem ser introduzidos novos conceitos e práticas para uma melhor convivência com este fenômeno. Os resultados desta pesquisa poderão auxiliar no sentido mobilizar gestores e sociedade para a busca de meios e ações preventivas a partir do mapeamento de áreas e épocas de maior risco.

## REFERÊNCIAS

1. INTER-AGENCY STANDING COMMITTEE. **Protecting Persons Affected by Natural Disasters - IASC Operational Guidelines on Human Rights and Natural Disasters**. Washington : Brookings-Bern Project on Internal Displacement, 2006.
2. PEDUZZI P, DAO H, HEROLD C. **Mapping Disastrous Natural Hazards Using Global Datasets**. Natural Hazards. 2005, Vol. 35.
3. LEANING J, GUHA-SAPIR, D. **Natural Disasters, Armed Conflict, Public Health**. N. Engl. j. med. Nov de 2013, Vol. 369, 19, pp. 1836-42.
4. TOMINAGA L K, SANTORO J, AMARAL R. **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. 1. São Paulo : Instituto Geológico da Secretaria do Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo, 2009.
5. EM-DAT. **The International Disaster Database**. [Online] Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. [Citado em: 03 de mar de 2015.] <http://www.emdat.be/>.
6. MARCELINO E V, NUNES L H, KOBIYAMA M. **Banco de dados de desastres naturais: análise de dados globais e regionais**. Caminhos da Geografia. 2006, Vol. 6, 19, pp. 130-149.
7. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010: volume Brasil**. Florianópolis : UFSC, 2011.
8. CARMO R, ANAZAWA T. **Mortalidade por desastres no Brasil: o que mostram os dados**. Rio de Janeiro : Ciência & Saúde Coletiva, 2014, Vol. 19.
9. FREITAS, CM, MIRANDA, ES E OSORIO-DE-CASTRO, CGS. **A redução dos riscos de desastres naturais como desafio para a saúde coletiva**. Rio de Janeiro : s.n., 2014, Vol. 19. 1413-8123.
10. CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS, THE OFFICE OF US FOREIGN DISASTER ASSISTANCE, UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN. **Annual Disaster Statistical Review 2011**. Brussels : OFDA/CRED, 2012.
11. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Capacitação dos gestores de defesa civil para uso do Sistema Integrado e Informações sobre Desastres (S2iD)**. Florianópolis : CAD UFSC, 2012.

12. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Capacitação Básica em Defesa Civil**. Florianópolis : CAD UFSC, 2012.
13. KOBIYAMA, M. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. 1ª. Florianópolis : Ed. Organic Trading, 2006.
14. SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Manual de Desastres - Volume 1: Desastres Naturais**. Brasília : Ministério da Integração Nacional, 2003.
15. BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. [Online] [Citado em: 2014 de 03 de 26.] [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm#art30](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm#art30).
16. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Portaria nº526, de 6 de setembro de 2012**. s.l. : Diário Oficial da União, 2012.
17. INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION, UNITED NATIONS. **Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives**. Genebra : Nações Unidas, 2004.
18. CPTEC/INPE - CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. **Climatologia de Precipitação e Temperatura**. [Online] [Citado em: 05 de mar de 2015.] <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp10a/chuesp.html>.
19. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro : IBGE, 2013.
20. SOBRAL A, FREITAS C M, ANDRADE E V, LYRA G F D, MASCARENHAS M S, ALENCAR M R F, CASTRO R A L, FRANÇA R F. **Desastres naturais – sistemas de informação e vigilância: uma revisão da literatura**. Epidemiol. Serv. Saúde. out-dez de 2010, Vol. 19, 4, pp. 389-402.
21. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Programa nacional de vigilância em saúde ambiental dos riscos decorrentes dos desastres**. [Online] [Citado em: 2013 de 11 de 27.] [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/programa\\_vigidesastres.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/programa_vigidesastres.pdf).
22. INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. [Online] [Citado em: 26 de 04 de 2015.] <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=estacoesDoAno>.

23. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais**. Brasília: Ministério das Cidades, 2006.
24. INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION, UNITED NATIONS. **Words Into Action: A Guide for Implementing the Hyogo Framework**. Genebra : United Nations, 2007.
25. KOBAYAMA M, MENDONÇA M, MORENO D A, MARCELINO I P V O. **Prevenção de Desastres Naturais: Conceitos Básicos**. Curitiba : Organic Trading, 2006. p. 109.
- 26.. OFDA/CRED INTERNATIONAL DISASTER DATABASE, UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN. [Online] Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium. [Citado em: 20 de março de 2014.] [www.emdat.be](http://www.emdat.be).
27. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas Escolar**. [Online] [Citado em: 30 de abr de 2014.] [http://atlasescolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas\\_brasil/brasil\\_politico.pdf](http://atlasescolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_politico.pdf).
28. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.. **Características da População e dos Domicílios. Censo Demográfico 2010**. [Online] IBGE. [Citado em: 28 de abr de 2014.] [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas\\_da\\_populacao/caracteristicas\\_da\\_populacao\\_tab\\_brasil\\_zip.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/caracteristicas_da_populacao_tab_brasil_zip.shtm).
29. VAREJÃO-SILVA, M A. **Meteorologia e Climatologia**. Recife : Versão Digital 2, 2006.
30. DOURADO F, ARRAES T C, SILVA M F. **O Megadesastre da Região Serrana do Rio de Janeiro – as Causas do Evento, os Mecanismos dos Movimentos de Massa e a Distribuição Espacial dos Investimentos de Reconstrução no Pós-Desastre**. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ. 2012, Vol. 35.
31. INTERAGENCY STANDING COMMITTEE, ONU. **Operational Guidelines on Human Rights and Natural Disasters**. Washington : Brookings-Bern Project on Internal Displacement, 2006.

## 5.2ARTIGO 2: Danos materiais causados por inundações e enxurradas no Brasil de 2010 a 2014: análise dos dados de dois sistemas de informação (global e nacional)

Material damage caused by inundations and flash floods in Brazil from 2010 a 2014: Data analysis of two information systems (global and national)

Aline Costa Minervino(1), Elisabeth Carmen Duarte(2)

(1) Polícia Federal – Instituto Nacional de Criminalística

(2) Universidade de Brasília – Faculdade de Medicina

### **RESUMO**

Este estudo apresenta análise de dados sobre danos materiais por desastres hidrológicos no Brasil, de 2010 a 2014. Trata-se de em estudo descritivo que contrasta os resultados de dois bancos de dados de desastre: EM-DAT(global) e S2iD (nacional). A análise mostra discrepâncias tanto no número total de ocorrências de desastres (EM-DAT=36; S2iD=4070), quanto nos danos materiais resultantes (EM-DAT – R\$ 9,2 bilhões; S2iD – R\$ 331,4 bilhões). A análise da distribuição de eventos permite concluir que os cinco estados mais afetados por tais eventos (SC, RS, MG, SP e PR) estão nas regiões sul e sudeste, condizente com achados de outros estudos. As edificações que tiveram maiores prejuízos materiais foram, nesta ordem: unidades habitacionais, obras de infraestrutura pública, instalações públicas de uso comunitário, instalações públicas prestadoras de outros serviços, instalações públicas de ensino e instalações públicas de saúde. O prejuízo a instalações pública de saúde apresentou valores elevados (R\$ 1,3 bilhão). Apesar das limitações de ambos, o EM-DAT e o S2iD demonstraram sua utilidade em determinar tendências sazonais e de longo prazo, bem como

padrões e áreas onde se concentram riscos, auxiliando tomadores de decisão na identificação das áreas mais afetadas e vulneráveis aos desastres.

**DESCRITORES:** desastres naturais, desastre hidrológico, inundações, avaliação de danos, base de dados.

## **ABSTRACT**

This study presents a data analysis on material damage by hydrological disasters that occurred in Brazil, from 2010 to 2014. It is a descriptive study that compares the results of two disaster databases: EM DAT (global) and S2iD (national). The analysis shows discrepancies in the total number of disaster events (EM-DAT = 36; S2iD = 4070), as in material damage (EM-DAT – R\$ 9.2 billion; S2iD – R\$331.4 billion). The event distribution analysis shows that the five states most affected by these events (SC, RS, MG, SP e PR) are in the South and Southeast regions of Brazil, consistent with findings from other research. The buildings that have major material damage were, in this order: housing units, public infrastructure buildings, public facilities for community use, public facilities for other services, public facilities of education and public health facilities. The damage to public health facilities showed high values (R\$ 1.3 billion). Despite the limitations of both, EM-DAT- and S2iD demonstrated their usefulness in determining seasonal trends and long term, as well as patterns and areas where risks are concentrated, assisting decision makers in identifying the most affected and vulnerable areas to disasters.

**KEYWORDS:** natural disasters, hydrologic disaster, floods, damage assessment, database

## INTRODUÇÃO

Desastre é definido como uma grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais de grande extensão, cujos impactos excedem a capacidade da comunidade ou da sociedade afetada de arcar com seus próprios recursos (ISDR, 2007). Eventos climáticos associados em grande parte ao crescimento desordenado das cidades em áreas impróprias à ocupação são responsáveis pela ocorrência de desastres naturais (CEPED, 2011).

Estes eventos resultam da combinação de quatro fatores importantes para a Saúde Coletiva: 1) a ocorrência de uma ameaça natural; 2) uma população exposta; 3) as condições de vulnerabilidade social e ambiental desta população; 4) insuficientes capacidades para reduzir os potenciais riscos e os danos à saúde da população (Freitas, et al., 2014).

Embora os desastres naturais tenham marcado a existência humana ao longo da história, o tema está cada vez mais presente no cotidiano da sociedade já que o número e a extensão desses eventos têm aumentado acentuadamente (Leaning J, 2013) (Tominaga L K, 2009). Nos últimos 40 anos foram registrados mais de 3,3 milhões de óbitos por desastres no mundo (Freitas, et al., 2014). Só entre 2000 e 2010 as consequências econômicas dos desastres alcançaram um trilhão de dólares, o que representam 20% de toda assistência humanitária (Nations, 2010). Os danos e perdas causados por desastres apresentam impactos significativos sobre a agricultura e sistemas relacionados, bem como efeitos negativos nos setores de educação e saúde. Estes últimos, quando danificados, atrapalham o desenvolvimento de longo prazo das comunidades afetadas (BM, 2012).

O Brasil ocupa posição de destaque no mundo em relação ao número de desastres naturais em anos recentes. Em levantamento realizado sobre desastres, de 1991 a 2010, foram registrados 31.909 desastres naturais no Brasil (CEPED, 2011). Observou-se neste período o

aumento da frequência de tempestades intensas e a ampliação do número de pessoas afetadas direta ou indiretamente por eventos climáticos extremos (Marcelino E V, 2006). Embora este aumento seja, em parte, devido à melhora nos registros e disseminação das informações, o crescimento deve-se também ao aumento das taxas de urbanização, desmatamento, degradação ambiental e mudanças climáticas (Leaning J, 2013) (CEPED, 2011) (Carmo R, 2014).

No Brasil, os desastres mais frequentes, entre 1991 e 2012, foram (nesta ordem): estiagem e seca, enxurrada, inundação, vendaval, granizo, erosão, incêndios florestais, movimentos de massa, tornados, alagamentos e geadas. O desastre causado por enxurradas, embora seja o segundo tipo mais recorrente no Brasil, é o principal responsável por danos humanos, seguido pelas inundações (CEPED, 2013). Os desastres relacionados à alteração no ciclo normal da água, tais como enxurradas, inundações e alagamentos, são conhecidos como desastres hidrológicos (SENAD, 2010). Devido à extensão do território nacional, exposto a uma dinâmica atmosférica diversificada e a uma ampla rede hidrográfica com 55.457 km de cursos d'água, todas as regiões brasileiras registram eventos hidrológicos extremos do tipo enxurrada, inundação e alagamento em diferentes épocas do ano (CEPED, 2011).

As inundações, enxurradas e alagamentos, além de danos humanos, causam também implicações ambientais e socioeconômicas relevantes (Freitas, et al., 2014). Entre as implicações socioeconômicas, destacam-se a destruição de fontes de renda, propriedades, casas e construções; interrupção de estradas; rompimento de diques de contenção e de tanques de combustíveis; interrupção do fornecimento de serviços de água, eletricidade, gás, transporte e comunicação; interrupção do funcionamento de serviços de saúde, escolas, comércio; comprometimento das atividades agrícolas e pecuárias; perdas de bens pessoais e de valor sentimental, entre outras (Freitas, et al., 2014).

Em 2012, autorizado pela Lei nº 12608/12, foi criado o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD), administrado no âmbito do Ministério da Integração Nacional, para atuar como base de dados compartilhada entre os integrantes da defesa civil a nível federal, estadual, distrital e municipal (Brasil). Outras fontes de informações são bancos de dados globais que têm como objetivo principal responder às necessidades dos tomadores de decisão na identificação das áreas mais afetadas e vulneráveis aos desastres naturais (Peduzz P, 2005). Dentre estes destaca-se o *Emergency Events Database* (EM-DAT), desenvolvido em 1988 e administrado pelo *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters* (CRED) da Universidade de Louvain, Bélgica.

Estudos comparativos demonstram que os bancos de dados sobre desastres apresentam diferenças significativas em relação à casuística, afetados e outros danos (Marcelino E V, 2006) (Peduzz P, 2005) (Pimenta-de-Souza, et al., 2014). Apesar do enfoque fundamental e indiscutível sobre os danos humanos causados por desastres, pouco se tem analisado sobre os danos materiais resultantes destes. Este trabalho tem o objetivo de estimar e contrastar os danos materiais por desastres hidrológicos ocorridos no Brasil, no período de 2010 a 2014, e notificados nos bancos de dados EM-DAT, de escala global, e o S2iD, de escala nacional.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Trata-se de estudo descritivo que contrasta os resultados de dois bancos de dados de desastre: EM-DAT(global) e S2iD (nacional). Estimou-se, a partir de dados secundários extraídos em ambos bancos de dados, a ocorrência e os danos materiais por desastres hidrológicos ocorridos no Brasil, no período de 2010 a 2014. Essa estimativa foi feita com base em dados secundários inseridos em ambos bancos de dados.

Para que um desastre seja inserido na base de dados do EM-DAT, pelo menos um dos seguintes critérios deve ser respeitado: dez (10) ou mais pessoas relatadas como mortas; cem

(100) ou mais pessoas relatadas como afetadas; declaração do estado de emergência/situação de calamidade pública ou; chamada para a ajuda internacional (EM-DAT).

O S2iD compila informações relacionadas a desastres no Brasil tais como identificação do município, tipificação e data de ocorrência, causas e efeitos do desastre, danos humanos, materiais e ambientais, entre outras. Tais informações devem ser preenchidas pela defesa civil ou responsável local em formulário específico e encaminhados em até 120 horas após a ocorrência do desastre.

Foram elegíveis para estudo todos os eventos de desastres hidrológicos notificados nos dois bancos de dados, EM-DAT e S2iD, que tiveram danos materiais relacionados ao evento e que ocorreram no período de 2010 a 2014.

Os dados e informações presentes nos referidos bancos de dados foram incluídos em uma base de dados no software Excel, e incluíram as seguintes variáveis: ano, tipo de evento, número de ocorrências, danos materiais resultantes (em reais) e tipo de danos materiais (apenas nos eventos registrados no S2iD).

Os danos materiais no S2iD são contabilizados em Reais, quanto no EM-DAT são em Dólares Americanos. Para a comparação dos valores, os danos em Dólares foram convertidos para Reais conforme a média anual da taxa de câmbio, segundo pesquisa própria realizada na página eletrônica do Banco Central do Brasil (BB).

Os investimentos realizados em moradias construídas pelo programa Minha Casa Minha Vida foram obtidos pelo somatório do valor gasto desde a criação do programa, em 2009, até 15 de outubro de 2014. Tais informações encontram-se disponíveis na página eletrônica Portal Brasileiro de Dados Abertos - Indicadores sobre Minha Casa Minha Vida (MC).

Os investimentos realizados de 2010 a 2014 no Setor de Saúde Pública foram contabilizados a partir da soma dos repasses financeiros relacionados a aquisição de

equipamentos e material permanente, aquisição de materiais para SAMU (Serviço de Atendimento Móvel de Urgência), implantação de unidades básicas de saúde, implantação de ações e serviços de saúde e pré-hospitalar fixo das redes de atenção integral às urgências, em todo Brasil. Tais informações encontram-se disponíveis na página eletrônica Saúde Com Mais Transparência do Ministério da Saúde (MS).

O estudo utilizou exclusivamente dados secundários de domínio público presentes em bancos de dados. Nenhum dado nominal foi coletado. Desta forma, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UnB) dispensou a necessidade de aprovação ética deste protocolo de pesquisa, mediante consulta por escrito.

## **RESULTADOS**

Analisando os bancos de dados EM-DAT e S2iD quanto aos desastres hidrológicos dos tipos inundação, enxurrada e alagamento ocorridos no Brasil, no período de 2010 a 2014, é possível observar grandes discrepâncias tanto no número total de ocorrências de desastres notificados (36 vs 4070, respectivamente), quanto nos danos materiais resultantes destes desastres (9,2 vs 331,4 bilhões de reais, respectivamente). Os danos materiais causados por desastres hidrológicos no Brasil registrados EM-DAT, de 2010 a 2014, foram menores para todos os anos analisados em relação àqueles registrados no S2iD (figura 1).

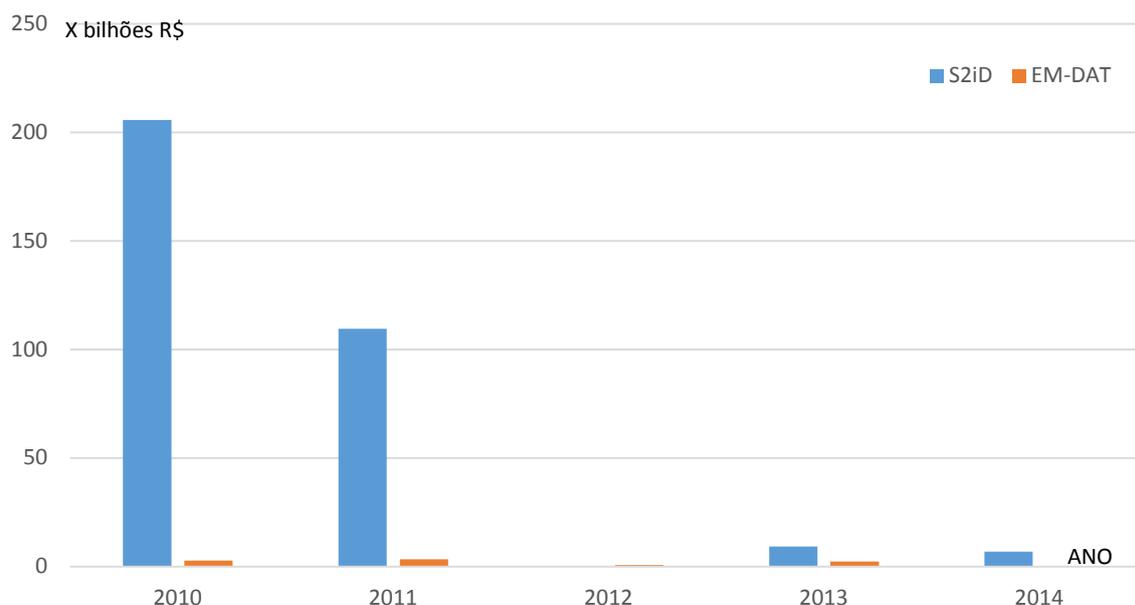


Figura 1 – Comparação entre danos materiais, em bilhões de reais, causados por desastres no S2iD e EM-DAT, de 2010 a 2014.

A análise da distribuição de desastres hidrológicos por unidades da federação registrados no S2iD permite concluir que os cinco estados mais afetados por enxurrada, inundação e alagamento no período de 2010 a 2014 foram Santa Catarina (n=826), Rio Grande do Sul (n=792), Minas Gerais(n=461), São Paulo (n=299) e Paraná (n=297), todos concentrados nas regiões sul e sudeste do Brasil (figura 2). As enxurradas ocorreram com maior frequência em Santa Catarina (n=627), Rio Grande do Sul (n=607), Minas Gerais (n=213), Paraná(n=198), Bahia (n=132), São Paulo(n=130), Espírito Santo (n=120), Pernambuco (n=116), Mato Grosso (n=52) e Alagoas (n=46), de 2010 a 2014. Minas Gerais (n=213), Rio Grande do Sul (n=163), Amazonas (n=162), Santa Catarina (n=153), São Paulo (n=94), Mato Grosso do Sul (n=91), Pará (n=65), Paraíba (n=63), Rio de Janeiro (n=62) e Paraná (n=36) foram os dez estados mais afetados por inundações neste período. Já os alagamentos nestes anos foram mais frequentes em São Paulo (n=75), Paraná (n=63), Santa Catarina (n=46), Minas Gerais (n=35), Bahia (n=33), Rio de Janeiro (n=25), Amazonas (n=24), Rio Grande do Sul (n=22), Mato Grosso do Sul (n=19) e Espírito Santo (n=12).

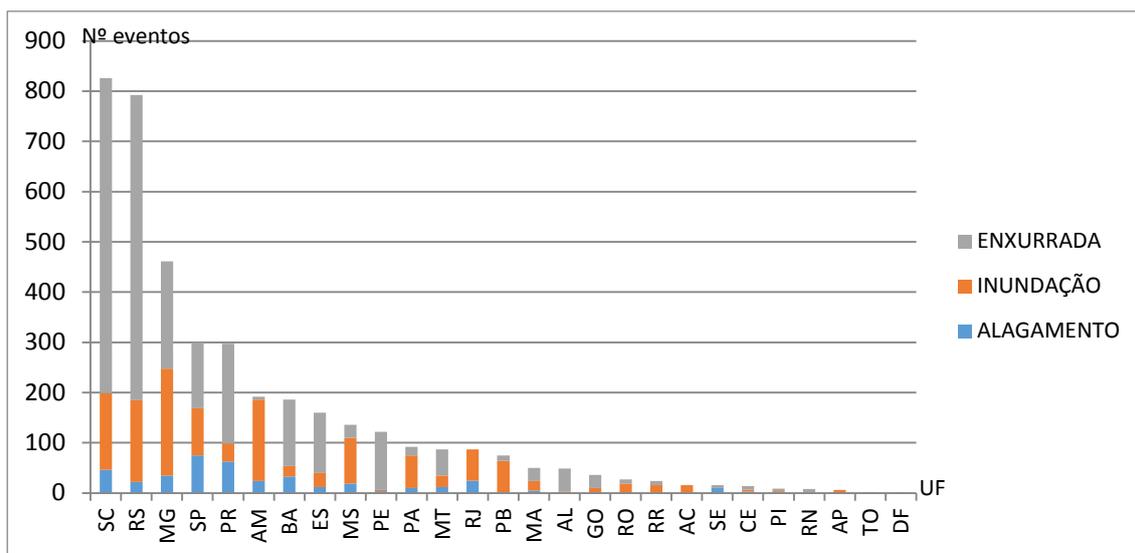


Figura 2 – Distribuição de notificações de desastres hidrológicos por unidades da federação, de 2010 a 2014, registrados no S2iD.

A análise da distribuição de danos materiais devido desastres hidrológicos por unidades da federação registrados no S2iD permite concluir que os cinco estados com maiores prejuízos de 2010 a 2014 foram São Paulo (R\$98,5 bilhões), Rio de Janeiro (R\$98,2 bilhões), Espírito Santo (R\$37,7 bilhões), Santa Catarina (R\$31 bilhões) e Rio Grande do Sul (R\$20,2 bilhões). Novamente, todos concentrados nas regiões sul e sudeste do Brasil (figura 3).

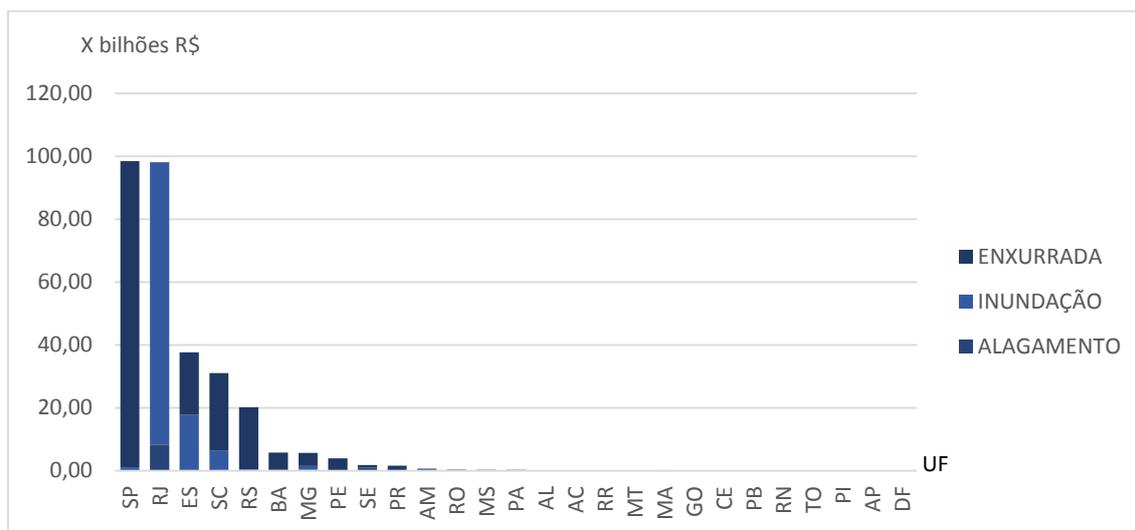


Figura 3 – Distribuição de danos materiais devido desastres hidrológicos em bilhões de Reais por unidades da federação, de 2010 a 2014, registrados no S2iD.

Analisando a série histórica (2010-2014) do volume de danos materiais causados por desastres hidrológicos notificados no S2iD e EM-DAT, nota-se tendência decrescente no período (figura 4). Em 2014 o volume de danos materiais foi inferior a 7 bilhões de reais (R\$6,9 bilhões), valor esse que representa uma redução de 61% em relação aos danos notificados em 2010 (205,7 bilhões). Em particular, entre 2010 e 2011, os prejuízos causados por danos a unidades habitacionais e obras de infraestrutura pública foram marcadamente acentuados, em contraste com o ocorrido no período posterior. Por exemplo, o prejuízo causado por destruição ou danificação em unidades habitacionais notificado em 2010 foi de 136 bilhões de Reais, em comparação com 2 bilhões de reais em 2014. A alta de prejuízos em 2010 e 2011 se deve a danos materiais elevados, maior que bilhões de reais, nos tipos de edificações citados, nos estados de Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina, Paraná e Pernambuco, em 2010; e Espírito Santo, São Paulo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, em 2011.

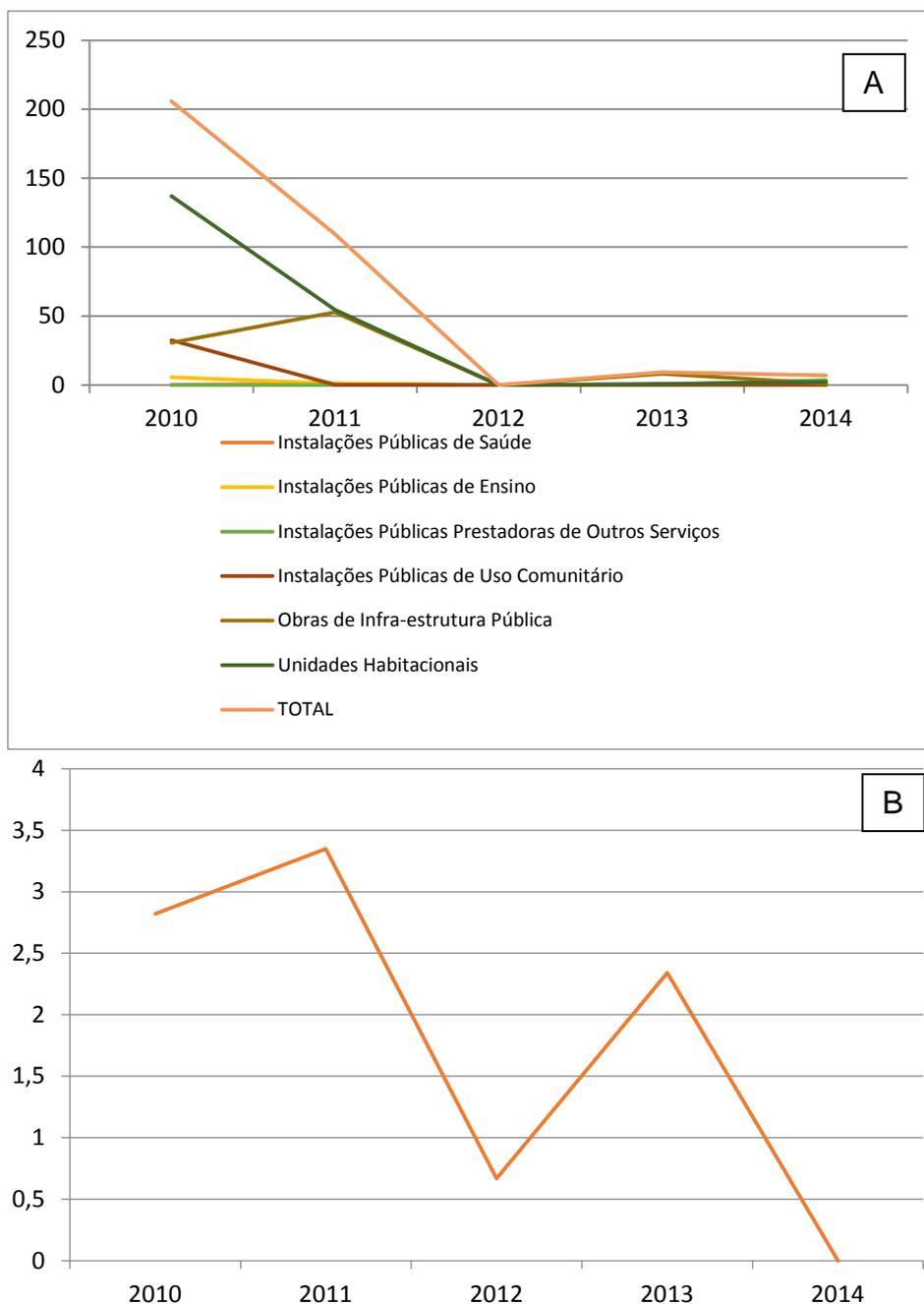


Figura 4 – Evolução, de 2010 a 2014, dos danos materiais, em bilhões de reais, causados por desastres hidrológicos no Brasil, conforme S2iD (A) e EM-DAT (B).

De acordo as notificações feitas no S2iD, os maiores prejuízos materiais causados por desastres hidrológicos no período entre 2010 e 2014 estão associados à destruição ou

danificação de unidades habitacionais (58,7%), seguidos de obras de infraestrutura pública (27,9%) e instalações públicas de uso comunitário (9,9%) (figura 5).

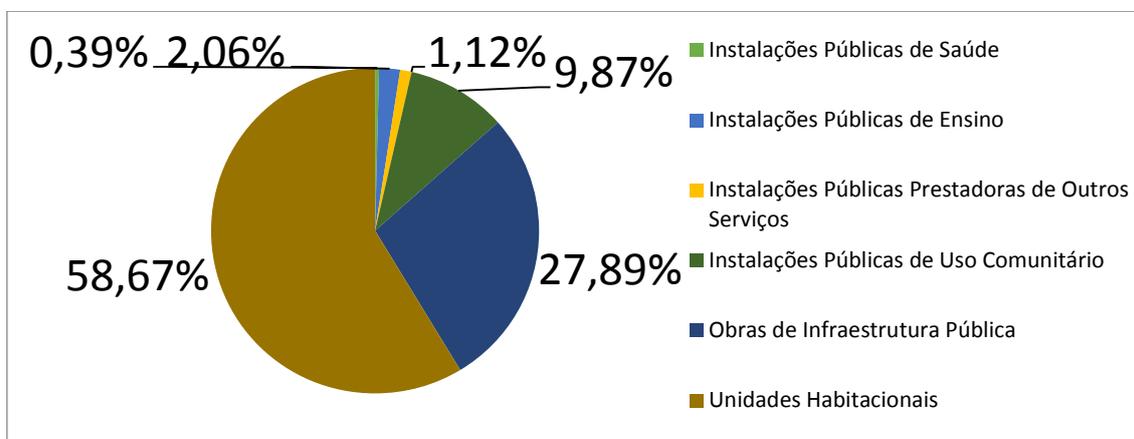


Figura 5 – Proporção de danos materiais, em reais, causados por desastres hidrológicos no Brasil, de 2010 a 2014, S2iD.

Os danos a unidades habitacionais devido aos desastres hidrológicos foram de 194 bilhões de reais de 2010 a 2014. Em contraste, observou-se que o valor investido em moradias pelo Ministério das Cidades, pelo programa Minha Casa Minha Vida em moradias construídas, de 2009-2014, foi de R\$ 89 bilhões de reais. Por outro lado, no setor saúde, foram investidos R\$ 4 bilhões de recursos públicos na aquisição de materiais permanentes e construção de edificações de 2010 a 2014. Neste mesmo período, os danos materiais causados a instalações públicas de saúde destruídas ou danificadas por desastres hidrológicos somaram R\$ 1,2 bilhão.

## DISCUSSÃO

O presente estudo descreveu diferenciais relevantes na notificação de desastres hidrológicos e danos materiais relacionados no Brasil quanto aos sistemas de informação consultados. As notificações de eventos e danos foram notadamente superiores no S2iD do que no EM-DAT. Além disto, este estudo identificou, através de análise feita em notificações

de desastres hidrológicos realizadas no S2iD e danos materiais, os estados do Brasil com maior ocorrência de tais eventos e prejuízos de 2010 a 2014, com destaque aos estados de SP, RJ, MG, ES, SC, RS, e PR. Na análise da série histórica com base no S2iD e no EM-DAT, nota-se tendência de queda no período de 2010 a 2014.

A análise comparativa das notificações dos bancos de dados demonstrou cobertura notadamente maior (113 vezes) no S2iD do que no EM-DAT em termos de número de eventos hidrológicos (inundações, enxurradas e alagamento) notificados no período de análise. Outra diferença marcante foram os valores de danos materiais estimados em ambos os bancos, sendo 36 vezes maior no S2iD em relação ao EM-DAT .

No EM-DAT, os danos materiais são estimados, em mil dólares, a partir da soma de danos à propriedade e agrícolas e pecuária (EM-DAT). Já no S2iD estes danos são estimados a partir do somatório dos valores de instalações públicas de saúde, de ensino, de uso comum, prestadoras de outros serviços, unidades habitacionais e obras de infraestrutura pública destruídas ou danificadas pelo desastre (CEPED, 2012). Portanto, como o S2iD não considera os danos agrícolas e à pecuária, seria esperado que os valores fossem menores em relação ao EM-DAT, o que não aconteceu de fato. Provavelmente, isto se deve a diferenças nos critérios de inclusão de um evento em cada banco de dados, gerando discrepâncias no montante de notificações, que foi notavelmente maior no S2iD em relação ao EM-DAT. Este resultado condiz com achados de outros estudos que compararam o EM-DAT com fontes de dados nacionais e observaram que os dados do EM-DAT para o Brasil são marcadamente inferiores quando comparados com informações de instituições brasileiras (Carmo R, 2014) (Marcelino E V, 2006).

O EM-DAT compila informações sobre desastres ocorridos em todo o mundo desde 1900 a partir de diversas fontes, como as agências das Organização das Nações Unidas (ONU), organizações não governamentais, companhias de seguro, instituições de pesquisa e

agências de notícias (Peduzz P, 2005) (Marcelino E V, 2006). Conforme descrito acima, a inclusão de um desastre na base do EM-DAT requer que certos critérios sejam obedecidos.

O EM-DAT apresenta abrangência global e credibilidade entre universidades e instituições de pesquisa por apresentar de forma clara o método de coleta e armazenamento de dados (Carmo R, 2014). Seus dados são utilizados por diversas instituições, como, por exemplo, a ONU que usa para nortear suas ações e políticas em prol da mitigação e prevenção dos desastres naturais (ISDR, 2004). Já o S2iD foi criado em 2012 para atuar como base de dados compartilhada entre os integrantes da defesa civil a nível federal, estadual, distrital e municipal (Brasil). O S2iD dispõe-se a oferecer informações atualizadas para prevenção, mitigação, alerta, resposta e recuperação em situações de desastres em todo território nacional (Brasil).

Após a ocorrência do desastre, a defesa civil ou responsável local deve, no prazo máximo de 120 horas (5 dias) preencher os formulários e documentos devidos disponíveis no S2iD e encaminha-los ao SINPDEC (CEPED, 2012). Segundo a Portaria nº 526/2012-MI, o S2iD é um sistema destinado a informatizar o processo de transferência de recursos federais para estados e municípios afetados por desastres, em situações de emergência ou calamidade pública (MI, 2012) (CEPED, 2012).

A decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública visa, no menor prazo possível, recompor a situação de normalidade local. Cabe a defesa civil, dentre outras funções, restabelecer a normalidade em trabalho conjunto com outras instituições e a sociedade. (CEPED, 2012). A situação de emergência é compreendida com uma alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado município, estado ou região, comprometendo parcialmente sua capacidade de resposta. Já o estado de calamidade pública é a situação de alteração intensa e grave das condições de normalidade com comprometimento substancial da capacidade de resposta. O estado de calamidade pública é

consequência de danos humanos, materiais e/ou ambientais muito importantes, intensos e significativos, muitas vezes, de caráter irreversível ou de recuperação muito difícil (CEPED, 2012).

As cinco unidades federativas com maior notificação de desastres hidrológicos de 2010 a 2014, registrados no S2iD, foram, em ordem decrescente, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Já os cinco estados com maiores prejuízos decorrente de desastres hidrológicos no mesmo período foram, nesta ordem, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Em ambas análises, observou-se que os cinco estados mais afetados, tanto em número de desastres hidrológicos notificados quanto em danos materiais resultantes destes, estão localizados nas regiões sul e sudeste. Tal avaliação é condizente com achados de outros estudos (CEPED, 2011) (CEPED, 2013).

Esse fato provavelmente se associa ao processo de urbanização desordenado e degradação ambiental ocorridos nestas regiões (Tominaga L K, 2009), bem como ao regime pluviométrico caracterizado por pancadas de chuvas durante os meses do verão (CEPED, 2011). Outro fator importante a ser considerado é a maior densidade demográfica destas regiões, expondo maior número de pessoas às adversidades de um desastre. As altas concentrações populacionais nas cidades tendem a aumentar a vulnerabilidade urbana pela exposição de um número maior de população e edificações aos riscos de desastre (Furtado F, 2015). Isto torna o dano mais intenso e mais oneroso (BM, 2012).

As moradias destruídas ou danificadas colocam em risco a integridade física e emocional de seus habitantes, além das perdas materiais (Moradias Afetadas pelas Chuvas: dimensões objetivas e subjetivas dos danos pelo recorte de gênero, 2006). Prejuízos causados nas unidades habitacionais destruídas ou danificadas por desastres hidrológicos no período entre 2010 e 2014 foram responsáveis por mais da metade dos danos materiais notificados no S2iD para tais eventos naquele período. Este fato pode ser explicado pelo acelerado processo

de urbanização. O crescimento verificado no número de municípios no Brasil, ao longo do século XX fez com que o país passasse de 1121 municípios em 1900, para 1890, em 1950 e 5507, em 2000, chegando a alcançar 5565 em 2010 (IBGE, 2013). Este crescimento desordenado das cidades levou a construção de moradias em áreas impróprias à ocupação, mais vulneráveis aos danos causados por desastres. Desastres hidrológicos são um sério desafio para o desenvolvimento e as vidas das pessoas, particularmente os habitantes de cidades em rápida expansão em países em desenvolvimento (BM, 2012).

O programa Minha Casa Minha Vida, criado em 2009 sob a coordenação da Secretaria Nacional de Habitação do Ministério das Cidades e que visa tornar a moradia acessível às famílias com renda mensal bruta de até R\$ 1600,00, investiu em unidades habitacionais concluídas até out/2014 o valor de R\$ 89 bilhões de reais (MC). Ao considerar que de 2010 a 2014 os danos a unidade habitacionais devido desastres hidrológicos foram de 194 bilhões de reais, observa-se que os prejuízos foram 2,18 vezes maior em relação ao investimento pelo referido programa de governo. Esse fato destaca a necessidade de intensificar os investimentos em moradias assim como na prevenção de eventos desta natureza com tamanho potencial destrutivo.

Outro prejuízo que merece destaque, embora pequeno em relação ao montante total de danos materiais (0,39%), é o dano a instalações públicas de saúde (R\$ 1,2 bilhão). Neste período, os repasses financeiros para aquisição de equipamentos e materiais e implementação de unidades de saúde pública foram de R\$ 4 bilhões. Nota-se, portanto, que os danos a instalações públicas de saúde devido desastres hidrológicos representaram um valor de 30% (1,2 bilhões / 4 bilhões) em relação ao total investimento em instalações públicas de saúde no conjunto de anos analisados.

A Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) estima que, na América Latina e Caribe, 73% da população e 67% das instalações de saúde encontravam-se em zonas de risco

no ano de 2012. De 1982 a 2012, pelo menos uma em cada oito instalações de saúde das Américas foi severamente atingida por desastres naturais interrompendo seu funcionamento e deixando mais de 24 milhões de pessoas sem acesso a serviços de saúde durante meses ou até mesmo anos (OPAS, 2012) (OPAS).

O presente estudo apresentou algumas limitações. A principal delas é que, por tratar-se de utilização de dados secundários há dificuldade em avaliar a confiabilidade e precisão destes. Foram identificadas inconsistências em termos de números de notificações de desastres hidrológicos e, conseqüentemente, de estimativa de danos materiais resultantes quando os dados do EM-DAT foram comparados ao S2iD. Este problema pode estar relacionado a diferenças nos critérios de inclusão do evento em cada uma das bases de dados, ao baixo registros dos casos de desastres brasileiros pelo EM-DAT, superestimação dos danos e prejuízos por parte dos gestores municipais e estaduais na tentativa de obter recursos externos, bem como diferenças nos processos de coleta e armazenamento de dados desses sistemas. Os formulários utilizados pelo S2iD não têm como objetivo principal mensurar os danos totais de um desastre. Uma das razões é o curto espaço de tempo (120 horas) em que a notificação precisa ser produzida, tornando não acurada as estimativas dos danos.

Relatório do Banco Mundial, em 2014, aponta algumas atitudes para minimizar os efeitos do desastre. Dentre elas destacam-se a necessidade de ter um fundo nacional de desastres efetivo, o fortalecimento da gestão financeira dos programas de transferência de recursos para a população afetada e a melhora nos sistemas de coleta e gestão de dados sobre desastres (BM, 2014). Apesar de suas limitações e dificuldades na variação de conceitos e metodologias de obtenção de dados de diferentes países, o EM-DAT consiste em uma base global de dados relacionados a desastres de fácil acesso e o S2iD apresenta os registros de desastres do tipo e no período pesquisado neste estudo.

A pesquisa e análise de tais bancos de dados podem ser utilizadas como subsídio ao desenvolvimento de estudos epidemiológicos, tal como formar uma base de dados histórica para estudos que englobam, por exemplo, a vulnerabilidade de cada estado e região e auxiliam a previsão orçamentária (Silva, 2015) (Xavier, et al., 2014). O aprimoramento das bases de dados de desastres irá abrir um leque de possibilidades para o monitoramento e a pesquisa nessa temática. Compreender as causas e efeitos dos impactos das inundações e projetar, investir e implementar medidas que os minimizem devem tornar-se parte do pensamento corrente de desenvolvimento e estar incluídos nos objetivos mais amplos de desenvolvimento (BM, 2012).

## CONCLUSÃO

A natureza interdisciplinar e intersetorial da prevenção e resposta aos desastres necessariamente obriga os gestores da Saúde Coletiva a terem uma ampla visão sobre os mesmos, bem como a formularem políticas e ações que atuem diretamente sobre seus determinantes socioambientais (Freitas, et al., 2014). Dessa forma, a busca por dados relativos a desastres, seja em termos de suas causas, seja em termos de suas consequências, torna-se ainda mais fundamental na atualidade, a fim de orientar o planejamento de medidas preventivas, mitigadoras e de respostas intersetoriais às áreas afetadas por esses eventos. No entanto, esse tema é pouco divulgado no âmbito da Saúde Coletiva no Brasil, apesar de o Ministério da Saúde possuir uma área onde o tema é debatido, a Secretaria de Vigilância em Saúde. A análise de grandes bases de dados permite mostrar tendências sazonais e de longo prazo, bem como padrões e áreas onde se concentram riscos (Freitas, et al., 2014). Este estudo demonstrou a utilidade dos sistemas de informação global e nacional nessa temática.

A presente análise visou contribuir para que os gestores públicos, em especial do setor de saúde, debatam sobre a ocorrência e danos resultantes de desastres para a formulação de políticas intersetoriais de prevenção, mitigação e melhor resposta em ocorrências futuras. A análise dos danos materiais é importante para subsidiar os gestores na alocação de recursos e medidas assistenciais à população afetada e na prevenção de novos danos em eventos futuros.

Certamente, o pior dos danos é o humano: pessoas que morreram ou foram afetadas de alguma forma; além de todo sofrimento social gerado num contexto de desastre. O presente estudo é mais uma ferramenta para fomentar o debate sobre o tema e mobilizar gestores e sociedade. Problemas no enfrentamento dos desastres são comuns a muitas cidades e tendem a se intensificar com as mudanças climáticas. Portanto, é necessário refletir sobre esta questão, bem como soluções mais sustentáveis de convivência Sociedade/Ambiente (Silva EAB, 2012).

Freitas, et al. (2014) afirmam que no âmbito da Saúde Coletiva, a situação de saúde corresponde a formas de concretização dos processos que caracterizam a estrutura e dinâmica de uma sociedade. Isto envolve tanto os processos sociais e econômicos quando as mudanças da situação ambiental resultantes destes processos e que desencadeiam desde alterações nos ciclos do clima e das águas até amplos processos de degradação dos recursos naturais disponíveis. Assim, se chuvas fortes, inundações, estiagens, secas, deslizamentos e ciclones constituem fenômenos da natureza, os desastres são fenômenos sociais relacionados aos modelos de desenvolvimento social e econômico adotados (Freitas, et al., 2014).

## REFERÊNCIAS

1. **ISDR, International Strategy for Disaster Reduction - United Nations.** *Words Into Action: A Guide for Implementing the Hyogo Framework.* Genebra : United Nations, 2007.
2. **CEPED, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres.** *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010: volume Brasil.* Florianópolis : UFSC, 2011.
3. **Freitas, CM, et al., et al.** Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva.* 2014, Vol. 9, 19.
4. **Leaning J, Guha-Sapir, D.** Natural Disasters, Armed Conflict, Public Health. *N. Engl. j. med.* Nov de 2013, Vol. 369, 19, pp. 1836-42.
5. **Tominaga L K, Santoro J, Amaral R.** *Desastres Naturais: conhecer para prevenir.* 1. São Paulo : Instituto Geológico da Secretaria do Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo, 2009.
6. **Freitas, CM, Miranda, ES e Osorio-de-Castro, CGS.** A redução dos riscos de desastres naturais como desafio para a saúde coletiva. *Ciência & Saúde Coletiva.* 2014, Vol. 19.
7. **Nations, World Bank - United.** *Natural hazards, unnatural disastersÇ the economics os effective prevention.* Washington : UN, 2010.
8. **BM, Grupo Banco Mundial.** *Cidades e Inundações: um guia para a gestão integrada do risco de inundação urbana para o século XXI.* Washington : Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento, 2012.
9. **Marcelino E V, Nunes L H, Kobiyama M.** Banco de dados de desastres naturais: análise de dados globais e regionais. *Caminhos da Geografia.* 2006, Vol. 6, 19, pp. 130-149.
10. **Carmo R, Anazawa T.** Mortalidade por desastres no Brasil: o que mostram os dados. 2014, Vol. 19, 9.
11. **CEPED, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres.** *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012: volume Brasil.* Florianópolis : UFSC, 2013.
12. **SENAD, Secretaria Nacional de Defesa Civil.** *Glossário de Defesa Civil. Estudos de riscos e medicina de desastres.* Brasília : Ministério da Integração Nacional, 2010.
13. **Brasil, Presidência da República, Subchefia para Assuntos Jurídicos.** Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC e outras providências. [Online] [Citado em: 2014 de 03 de 26.] [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm#art30](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm#art30).

14. **Peduzzi P, Dao H, Herold C.** Mapping Disastrous Natural Hazards Using Global Datasets. *Natural Hazards*. 2005, Vol. 35.
15. **Pimenta-de-Souza, P, Miranda, ES e Osorio-de-Castro, CGS.** Preparação da assistência farmacêutica para desastres: um estudo em cinco municípios brasileiros. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2014, Vol. 19, 9.
16. **EM-DAT, Emergency Events Database.** The International Disaster Database. [Online] Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. [Citado em: 03 de mar de 2015.] <http://www.emdat.be/>.
17. **BB, Banco Central do Brasil.** Taxas de Câmbio. [Online] [Citado em: 15 de Maio de 2015.] <http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpeq.asp?id=txcotacao>.
18. **MC, Ministério das Cidades.** Indicadores sobre Minha Casa Minha Vida. <http://dados.gov.br/dataset/minha-casa-minha-vida>. [Online] [Citado em: 20 de Ago de 2015.]
19. **MS, Ministério da Saúde.** Saúde Com Mais Transparência. [Online] [Citado em: 21 de Maio de 2015.] <http://aplicacao.saude.gov.br/portalttransparencia/visao/dadosTransparencia.jsf?uf=%27AM%27>.
20. **CEPED, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres.** *Capacitação dos gestores de defesa civil para uso do Sistema Integrado e Informações sobre Desastres (S2iD)*. Florianópolis : CAD UFSC, 2012.
21. **ISDR, International Strategy for Disaster Reduction -United Nations.** *Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives*. Genebra : Nações Unidas, 2004.
22. **CEPED, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres.** *Capacitação Básica em Defesa Civil*. Florianópolis : CAD UFSC, 2012.
23. **MI, Ministério da Integração Nacional.** *Portaria nº526, de 6 de setembro de 2012*. s.l. : Diário Oficial da União, 2012.
24. **Furtado F, Priori Jr L, Alcantara E.** *Mudanças Climáticas e Resiliência de Cidades*. Recife : Pickimagem, 2015. 2015.
25. *Moradias Afetadas pelas Chuvas: dimensões objetivas e subjetivas dos danos pelo recorte de gênero.* **Siena M, Valencio NFLS.** Brasília : III Encontro da ANPPAS, 2006.
26. **IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** *Atlas do Censo Demográfico 2010*. Rio de Janeiro : IBGE, 2013.
27. **OPAS, Organização Pan-Americana da Saúde.** *O Meio Ambiente e a Segurança Humana*. s.l. : OPAS, 2012. Volume Regional.
28. **OPAS, Organización Panamericana de la Salud.** *Un Sector Salud Mejor Preparado y Más Seguro frente a Desastres en Las Américas: Plan Estratégico 2008-2012*. Washington : Oficina Regional de la Organización Mundial de La Salud.

29. **BM, Grupo Banco Mundial.** *Lidando com perdas: opções de proteção financeira contra desastres no Brasil.* Washigton : Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento, 2014.
30. **Silva, DRD.** *Proposta conceitual de um gerenciamento de resposta a desastres.* Rio de Janeiro : PUC-RIO, 2015.
31. **Xavier, DR, et al., et al.** Organização, disponibilização e possibilidades de análise de dados sobre desastres de origem climáticae seus impactos sobre a saúde no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva.* 2014, Vol. 9, 19.
32. **Silva EAB, Suassuna CCA, Furtado MFRG, Bezerra, O G.** *Resiliência e Vulnerabilidade de Cidades Brasileiras: Lições Aprendidas com os Desastres da Região Serrana do Rio de Janeiro e da Zona da Mata de Pernambuco.* Belém : s.n., 2012.

## 6 LIMITAÇÕES

Foram encontradas limitações durante este estudo relacionadas, principalmente, a utilização de dados secundários. Os formulários utilizados pelo S2iD, tanto AVADAN até 2012 quanto o FIDE a partir de 2012, não têm como objetivo principal mensurar os danos totais de um desastre pela possível fragilidade dos dados e dos procedimentos utilizados, além do curto espaço de tempo (120 horas) em que precisam ser produzidos, tornando incertas as estimativas dos danos.

A mudança do formato do formulário AVADAN para FIDE, e mudança da forma de preenchimento de meio físico para meio digital, em 2012, pode ter resultado em dificuldades aos gestores de defesa civil em alimentar o banco de dados e, conseqüentemente, alguns eventos podem não ter sido notificados.

Ao analisar dados secundários há dificuldade em avaliar a confiabilidade dos mesmos. É possível que exista subnotificação de eventos, danos materiais, número de afetados e mortos de forma diferencial entre os tipos de desastres hidrológicos e as localidades. Ou, ainda, é possível que eventualmente haja superestimação dos danos materiais e humanos por parte dos gestores municipais e estaduais na tentativa de decretar situação de emergência ou estado de calamidade pública e obter recursos externos adicionais.

Ao comparar o banco de dados nacional, S2iD, com o global, EM-DAT, foram identificadas inconsistências em termos de omissão de notificações de desastres hidrológicos e, conseqüentemente, de estimativa de danos. Esta divergência pode estar relacionada a diferenças nos processos de coleta e armazenamento de dados desses sistemas. Apesar dessas limitações, os bancos de dados sobre desastres S2iD e EM-DAT podem ser utilizados para análise de ocorrência e danos resultantes de desastre e, de forma geral, avaliação da vulnerabilidade de cada estado e região frente aos perigos naturais.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os desastres hidrológicos causam danos à população brasileira e geram impactos significativos sobre a dinâmica econômica e social. Sociedade e instituições públicas devem congregiar esforços para redução dos riscos. As cidades devem se preparar para a possível ocorrência de desastres futuros, em especial aquelas que apresentam tendências sazonais e que são afetadas de forma recorrente.

Silva et al., 2012, cita que, primeiramente, deve haver o fortalecimento institucional, por meio da redução das vulnerabilidades das cidades e aumento da resiliência urbana e comunitária. Além disto, preventivamente, na direção de reduzir a contribuição para o aquecimento global, deve-se incentivar a redução das emissões de gases e da redução do consumo dos recursos naturais (Silva EAB, 2012).

Apesar da estrutura política encorajar o fortalecimento administrativo e político no nível local, pode-se encontrar situações de incompetência e corrupção, principalmente durante situações de emergência e calamidade pública. Desta forma, é necessária uma política nacional para controle e monitoramento, inclusive pelos vários atores e instituições da sociedade, não se limitando somente ao governo local. Se as condições adequadas forem disponibilizadas para fortalecer a resiliência, a vulnerabilidade pode ser reduzida (Silva EAB, 2012).

Conhecer a dinâmica das ocorrências de destes eventos é fundamental para a adoção de medidas preventivas de danos. Neste estudo foram utilizados dois sistemas para essa finalidade: EM-DAT e S2iD. Os bancos de dados sobre desastres utilizados, tanto global (EM-DAT) quanto nacional (S2iD), consistem em bases de fácil acesso que possibilitam estudos sobre estimativas de ocorrência de eventos, danos humanos e materiais e a vulnerabilidade local. Vale lembrar no entanto, que o S2iD, especificamente, não tem como objetivo principal mensurar os danos totais e sim os danos imediatos resultantes de desastres. Isto porque seus formulários e documentos devem ser preenchidos em até 120 horas após a ocorrência do desastre. Portanto, faz-se necessário outro mecanismo de avaliação dos danos pós-evento.

A análise dos danos causados por desastre visa contribuir para que os gestores públicos, em especial do setor de saúde, debatam sobre o tema para a

formulação de políticas intersetoriais de prevenção, mitigação e melhor resposta em ocorrências futuras. A estreita relação dos eventos analisados com o regime pluviométrico e estações do ano permite antecipar danos e impactos, e prevenir a morbi-mortalidade e perdas materiais desses eventos.

Relatório do Banco Mundial, em 2014, sugere que deve ser desenvolvida uma estratégia nacional para aumentar a capacidade de resposta do Brasil a desastres naturais. Para tal, recomenda a operacionalização de um fundo nacional de desastres efetivo, o fortalecimento da gestão financeira dos programas de transferência de recursos para a população afetada e a melhora nos sistemas de coleta e gestão de dados sobre desastres. Em relação a esta última medida, expõe que a adoção de uma metodologia objetiva de avaliação de perdas e danos possibilitaria, dentre outros aspectos, uma orientação clara para alocação de recursos de resposta a desastres (BM, 2014). Destaca-se que os recursos necessários não são apenas materiais, sendo fundamental a gestão efetiva das instituições públicas e a participação ativa da sociedade.

Certamente, o pior dos danos é o humano: pessoas que morreram ou foram afetadas de alguma forma; além de todo sofrimento social gerado num contexto de desastre. Contudo, a análise dos danos materiais também é importante para subsidiar os gestores públicos na alocação de medidas prestacionais à população afetada e na prevenção de novos danos em eventos futuros.

Assim, devem ser introduzidos novos conceitos e práticas para uma melhor convivência com este fenômeno. O compartilhamento das informações permite uma ação mais rápida na assistência e um melhor planejamento de ações conjuntas para prevenir ou mitigar os desastres e suas consequências.

## 8 REFERÊNCIAS

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Taxas de Câmbio**. [Online] [Citado em: 15 de Maio de 2015.] <http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpesq.asp?id=txcotacao>.

BRASIL, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. [Online] [Citado em: 2014 de 03 de 26.] [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm#art30](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm#art30).

CARMO R, ANAZAWA T. **Mortalidade por desastres no Brasil: o que mostram os dados**. Rio de Janeiro : Ciência & Saúde Coletiva, 2014, Vol. 19.

CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS, CPTEC/INPE. **Climatologia de Precipitação e Temperatura**. [Online] [Citado em: 05 de mar de 2015.] <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp10a/chuesp.html>.

CEPED - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES, UFSC. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010: volume Brasil**. Desastres, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre. Florianópolis : UFSC, 2011, Vol. Brasil.

CEPED - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES, UFSC. **Capacitação dos gestores de defesa civil para uso do Sistema Integrado e Informações sobre Desastres (S2iD)**. Florianópolis : CAD UFSC, 2012a.

CEPED - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES, UFSC. **Capacitação Básica em Defesa Civil**. Florianópolis : CAD UFSC,

2012b.

CEPED - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES, UFSC. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012: volume Brasil**. Desastres, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre. 2. Florianópolis : UFSC, 2013, Vol. Brasil.

CRED - CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS, UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN . **Annual Disaster Statistical Review 2011**. Brussels : OFDA/CRED, 2012.

CRED **International Disaster Database**, UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN. [Online] Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium. [Citado em: 20 de março de 2014.] [www.emdat.be](http://www.emdat.be).

DOURADO F, ARRAES T C, SILVA M F. **O Megadesastre da Região Serrana do Rio de Janeiro – as Causas do Evento, os Mecanismos dos Movimentos de Massa e a Distribuição Espacial dos Investimentos de Reconstrução no Pós-Desastre**. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ. 2012, Vol. 35.

EM-DAT. **The International Disaster Database**. [Online] Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. [Citado em: 03 de mar de 2015.] <http://www.emdat.be/>.

FREITAS, CM, MIRANDA, ES E OSORIO-DE-CASTRO, CGS. **A redução dos riscos de desastres naturais como desafio para a saúde coletiva**. Rio de Janeiro : s.n., 2014a, Vol. 19. 1413-8123.

FREITAS, CM, *ET AL*. **Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil**. Ciência & Saúde Coletiva. 2014b, Vol. 9, 19.

GIORGADZE T, MAISURADZE I, JAPARIDZE A, UTIASHVILI Z, ABESADZE G. **Disasters and their consequences for public health**. Georgian Med News. 2011, Vol. 194, 5.

IASC - INTER-AGENCY STANDING COMMITTEE. **Protecting Persons Affected by Natural Disasters - IASC Operational Guidelines on Human Rights and Natural Disasters**. Washington : Brookings-Bern Project on Internal Displacement, 2006.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas Escolar**. [Online] [Citado em: 30 de abr de 2014.] [http://atlescolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas\\_brasil/brasil\\_politico.pdf](http://atlescolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_politico.pdf).

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro : IBGE, 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Características da População e dos Domicílios**. Censo Demográfico 2010. [Online] IBGE. [Citado em: 28 de abr de 2014.] [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas\\_da\\_populacao/caracteristicas\\_da\\_populacao\\_tab\\_brasil\\_zip.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/caracteristicas_da_populacao_tab_brasil_zip.shtm).

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. [Online] [Citado em: 26 de 04 de 2015.] <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=estacoesDoAno>.

IASC - INTERAGENCY STANDING COMMITTEE, ONU. **Operational Guidelines on Human Rights and Natural Disasters**. Washington : Brookings-Bern Project on Internal Displacement, 2006.

ISDR - INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION , UNITED NATIONS. **Words Into Action: A Guide for Implementing the Hyogo Framework**. Genebra : United Nations, 2007.

ISDR - INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION, UNITED NATIONS. **Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives**. Genebra : Nações Unidas, 2004.

KOBIYAMA M, MENDONÇA M, MORENO D A, MARCELINO I P V O. **Prevenção de**

**Desastres Naturais: Conceitos Básicos.** Curitiba : Organic Trading, 2006. p. 109.

LEANING J, GUHA-SAPIR, D. **Natural Disasters, Armed Conflict, Public Health.** N. Engl. j. med. Nov de 2013, Vol. 369, 19, pp. 1836-42.

MARCELINO E V, NUNES L H, KOBIYAMA M. **Banco de dados de desastres naturais: análise de dados globais e regionais.** Caminhos da Geografia. 2006, Vol. 6, 19, pp. 130-149.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Portaria nº526, de 6 de setembro de 2012.** s.l. : Diário Oficial da União, 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Plano de Contingência para Emergência em Saúde Pública por Inundação.** Brasília: MS, 2014.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima.** Brasília: MS, 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Saúde Com Mais Transparência.** [Online] [Citado em: 21 de Maio de 2015.] <http://aplicacao.saude.gov.br/portaltransparencia/visao/dadosTransparencia.jsf?uf=%27AM%27>.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais.** 2006 : Ministério das Cidades, 2006.

OPAS - ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. **Un Sector Salud Mejor Preparado y Más Seguro frente a Desastres en Las Américas: Plan Estratégico 2008-2012.** Washington : Oficina Regional de la Organización Mundial de La Salud, 2007

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **O Meio Ambiente e a**

**Segurança Humana.** s.l. : OPAS, 2012. Volume Regional.

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICA DA SAÚDE. **Desastres Naturais e Saúde no Brasil.** Brasília: OPAS, 2014a.

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICA DA SAÚDE. **Desenvolvimento sustentável e saúde.** Brasília: OPAS, 2014b.

PEDUZZI P, DAO H, HEROLD C. **Mapping Disastrous Natural Hazards Using Global Datasets.** Natural Hazards. 2005, Vol. 35.

PIMENTA-DE-SOUZA, P, MIRANDA, ES E OSORIO-DE-CASTRO, CGS. **Preparação da assistência farmacêutica para desastres: um estudo em cinco municípios brasileiros.** Ciência & Saúde Coletiva. 2014, Vol. 19, 9.

SAÚDE AMBIENTAL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia básico para a construção de indicadores.** Brasília : MS, 2011.

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Programa nacional de vigilância em saúde ambiental dos riscos decorrentes dos desastres.** [Online] [Citado em: 2013 de 11 de 27.] [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/programa\\_vigidesastres.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/programa_vigidesastres.pdf).

SENAD - SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Manual de Desastres - Volume 1: Desastres Naturais.** Brasília : Ministério da Integração Nacional, 2003.

SENAD - SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Glossário de Defesa Civil. Estudos de riscos e medicina de desastres.** Brasília : Ministério da Integração Nacional, 2010.

SILVA EAB, SUASSUNA CCA, FURTADO MFRG, BEZERRA, O G. 2012. **Resiliência e Vulnerabilidade de Cidades Brasileiras: Lições Aprendidas com os Desastres da Região Serrana do Rio de Janeiro e da Zona da Mata de Pernambuco.** Belém : s.n.,

2012.

SOBRAL A, FREITAS C M, ANDRADE E V, LYRA G F D, MASCARENHAS M S, ALENCAR M R F, CASTRO R A L, FRANÇA R F. **Desastres naturais – sistemas de informação e vigilância: uma revisão da literatura.** Epidemiol. Serv. Saúde. out-dez de 2010, Vol. 19, 4, pp. 389-402.

SVS, SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE - MINISTÉRIO DA SAÚDE. 2014. **Plano de Contingência para Emergência em Saúde Pública por Inundação.** Brasília : MS, 2014.

TOMINAGA L K, SANTORO J, AMARAL R. **Desastres Naturais: conhecer para prevenir.** São Paulo : Instituto Geológico da Secretaria do Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo, 2009.

VALENCIO, NFLS. **Desastres: tecnicismo e sofrimento social.** Ciência & Saúde Coletiva. Rio de Janeiro : s.n., 2014, Vol. 19.

VAREJÃO-SILVA, M A. **Meteorologia e Climatologia.** Recife : Versão Digital 2, 2006.

WORLD BANK, UNITED NATION. **Natural hazards, unnatural disasters: the economics of effective prevention.** Washington : UN, 2010.

WORLD BANK, UNITED NATION. **Lidando com perdas: opções de proteção financeira contra desastres no Brasil.** Washington : 2014. Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento, 2014.

XAVIER, DR, ET AL. **Organização, disponibilização e possibilidades de análise de dados sobre desastres de origem climática e seus impactos sobre a saúde no Brasil.** Ciência & Saúde Coletiva. 2014, Vol. 9, 19.

